Metall.
3 Fr l

Metall.

36 rl

[Gaengl]

DAS

EISENHÜTTENWESEN SCHWEDENS.

VON

JOSEF VON EHRENWERTH,

K. K. A. O. BERGAKADEMIE-PROFESSOR IN LEOBEN.

MIT 12 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 3 TABELLEN.

LEIPZIG.

VERLAG VON ARTHUR FELIX.

1885.

Alle Rechte vorbehalten.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Vorwort.

Indem ich das vorliegende Buch der Oeffentlichkeit übergebe, fühle ich mich zunächst verpflichtet, öffentlich meinen wärmsten Dank auszusprechen für die liebenswürdige und entgegenkommende Aufnahme, welche uns allerorts in Schweden zu Theil wurde, und für die freie Mittheilsamkeit, durch die unsere schwedischen Fachgenossen die Zwecke unserer Reise so wesentlich förderten.

Obgleich es mich drängt, namentlich zu danken, muss ich es doch unterlassen; aus Besorgniss, einen oder den anderen Namen zu übersehen. Ich kann aber nicht umhin, meinen verehrten Freund, Herrn Prof. Richard Åkerman zu nennen, der durch Empfehlungsschreiben, Rathschläge, und statistische Mittheilungen, sowie durch Ueberlassung seines Werkes „Sur l'état actuel de l'industrie du fer en Suède“ [1]) uns so werthvoll an die Hand ging.

Auch kann ich nicht übergehen, meines Reisecollegen und Freundes, des Herrn Josef Marx, Verweser in Waidisch in Kärnthen, und dessen eifriger Mitarbeit während der Reise, insbesondere auf dem Gebiete der Frischerei und Drahtzieherei, für deren Studium er von seinem Gewerken, Herrn Gustav Voigt, in Firma P. Mühlbacher's Nachfolger in Ferlach, nach Schweden gesandt wurde, dankbar zu erwähnen.

Mit der Eintheilung des Buches in vier Abschnitte beabsichtigte ich: künftigen Fachreisenden in Vorhinein einen Ueberblick in die allgemeinen und Erz-Verhältnisse, sowie in das Detail der einzelnen besuchten Werke, den Fachgenossen im Allgemeinen aber Einblick in

---

1) Druckerei des Jerncontor. Diesem Werke wurde auszugsweise die Abhandlung über die Eisenerze entnommen. Der Verf.

das zu schaffen, wodurch die schwedische Eisenindustrie sich besonders auszeichnet, und was Beachtung, eventuell Nachahmung verdient.

Für die Zeichnungen wählte ich, um den Vergleich zu erleichtern, so weit thunlich, einheitliche Maassstäbe. Sämmtliche Tafeln, mit Ausnahme XII, habe ich selbst ausgeführt. Dies und der Umstand, dass ich auch bei den vielen Umrechnungen und der Abfassung des Textes ganz auf mich selbst angewiesen war, veranlassten, dass das Erscheinen des Buches sich etwas länger hinauszog, als ich gewünscht hatte.

Leoben, im Frühjahre 1885.

Der Verfasser.

Inhalt.

	Seite
Vorwort	III
Umwandlungszahlen für schwedische Maasse, Gewichte u. s. w.	VII
A. Einleitung. Schwedens Eisenindustrie-Verhältnisse	1—13
B. Die Eisenerze Schwedens	14—22
C. Einzelne besuchte Werke	23—87
I. Gunebo-Werk. Drahtzieherei u. s. w.	22—27
II. Nyby bei Thorshålla. Frischerei u. s. w.	27—29
III. Der Dannemoraer Eisensteinbergbau	29—30
IV. Oesterby bei Dannemora. Hochofen, Frischerei, Gussstahlhütte	30—33
V. Sandviken. Hochofen, Bessemerei, Walzwerke, Drahtzieherei u. s. w.	33—38
VI. Domnarfvet. Hochofen, Bessemerei, Martinwerk, Frischerei, Drahtwalzwerk, Holzgeneratoren u. s. w.	38—54
VII. Avesta. Kleinbessemerei	54—60
VIII. Bångbro. Hochöfen, Kohlentrocknung, Bessemerei	60—65
IX. Dalkarlshyttan. Hochofen, Kohlentrocknung	65—68
X. Ramnäs. Frischerei, Universalwalzwerk u. s. w.	68—74
XI. Surahammar. Holzpuddelofen, Martinofen u. s. w.	74—77
XII. Gritgöl. Drahtzieherei	77—80
XIII. Finspong. Hochofen, Kanonenguss u. s. w.	80—82
XIV. Motala. Torfgeneratoren, Martinofen, Wittströmöfen u. s. w.	82—85
XV. Bofors. Hochofen, Martinöfen, Frischfeuer u. s. w.	85—87
D. Resumé	88—128
I. Erze und Roheisenerzeugung	88—93
II. Die Trocknung der Holzkohle als Hochofenbrennstoff	93—97
III. Die Schweisseisen-Erzeugung	97—100
IV. Flusseisen- und Flussstahlerzeugung.	
A. Bessemerprocess	100—120
a) Gewöhnliche Arbeit (Grossbessemerei)	100—109
b) Der Bessemerprocess zu Avesta (Kleinbessemerei)	109—120
B. Martinprocess	121—122
C. Tiegelstahlerzeugung	122
V. Verarbeitung des schmiedbaren Eisens	122—127
a) Schweissen	122—123
b) Mechanische Verarbeitung, Walzwerke	123—128

Berichtigungen.

Seite 12, Zeile 5 v. u. statt: Fabrikation lies: Fabrikate.
„ 16, „ 5 „ „ „ Rhodanit lies: Rhodonit.
„ 23, „ 1 „ „ „ Trägern lies: Bottichen.
„ 23 u. 24 „ Taf. XIII lies: Taf. XI.
„ 32, Zeile 7 v. o. „ Gicht pr. Tonne Kohle lies: Gicht pr. m³ Kohle q.
„ 36, „ 22 „ u. „ Vorsteckgerüst lies: Vorstreckgerüst.
„ 44, „ 6 „ o. „ 0,63 Stunden lies: 0,27 Stunden.
„ 45, „ 7 „ u. „ weiches Abfallholz lies: weiche Abfallholz-.
„ 48, „ 9 „ „ „ Windpressung Hg 62 mm lies: 90 mm.
„ 51, „ 2 „ „ ist zu streichen: nebst dem Vortheile der Arbeitsersparung.
„ 52, „ 17 „ o. sollten die berechneten Umgangszahlen heissen:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,21	1,45	1,76	2,09	2,52	3,04	3,70	4,48	5,42	6,56	7,93

während den Kalibern nach die Umlaufsgeschwindigkeiten sein sollten ungefähr:

1	1,43	2,04	2,92	4,18	5,97	8,55	12,22	17,48	25,00	35,75	51,12

„ 53, „ 4 „ „ statt: $^1/_6$“ lies: $^1/_{16}$“.
„ 56, „ 6 „ „ „ 1,04 kg lies: 0,73 kg.
„ 72, „ 14 „ „ „ 150/20 m lies: 150/20 mm.
„ 86, „ 17 „ u. „ Ta/ IV lies: Taf. XII.
„ 97, „ 1 „ „ „ der mit . . . stehen würde lies: die mit . . . stehen würden.
„ 98, „ 16 „ „ „ bis 110 q lies: bis 140 q.
„ 106, „ 4 „ u. „ 1,8 lies: 18,0 Düsen pr. 100 kg R. E.
„ 109, „ 17 „ o. „ solchen lies: solcher.
„ 109, „ 5 „ „ „ 30 Minuten lies: 25 Minuten.
„ 109, „ 3 „ „ „ $200 . 30 = 5000$ Minuten lies: $200 . 25 = 5000$ Minuten.
„ 113, „ 7 „ u. „ $\frac{3{,}33 . 0{,}3}{2{,}22 . 1{,}25}$ lies: $\frac{3{,}33 . 0{,}8}{2{,}22 . 1{,}25}$.
„ 123, „ 5 „ o. „ Dagegen ist . . . lies: Dagegen sind . . .
„ 126, „ 11 „ „ „ Auslaufzungen lies: Auslaufjungen.

In den Erztabellen (zu Bogen 2) bedeutet M.: mehrere Proben“.

Umwandlungszahlen für schwedische Maasse, Gewichte u. s. w.

Gewicht.

1 schw. Ctr. = 100 Pfd. = 42,534 kg.
100 kg = 235,1 schwed. Pfd.

Längenmaass.

1 schw. Fuss = 0,2969 m = 297 mm.
1 „ Zoll, Duodez = 24,74 mm; 1 schw. Zoll, Dec.-Maass = 29,7 mm.
1 „ Linie, Duodez = 2,06 mm; 1 schw. Linie, Dec.-Maass = 2,97 mm.

Flächenmaass.

1 schw. Quadratfuss = 0,08815 m^2.
1 „ Quadratzoll, Dec.-Maass = 8,8 cm^2.
1 „ Quadratlinie, „ = 8,8 mm^2.

Cubikmaass.

1 schw. Cubikfuss = 0,02617 m^3.
1 „ Cubikzoll, Dec.-Maass = 26,17 cm^3.
1 „ Cubiklinie, „ = 26;17 mm^3.
1 Tunna (Kohlenmaass) = 6,3 Cubikfuss schw. = 0,16487 m^3.
12 Tunnor = 1 Last = 1 Klein-Stig = 1,979 m^3.
24 „ = 2 Läster = 1 Gross-Stig = 3,958 m^3.

Umwandlung der Resultate.

n Tonnen (Tunnor) pr. schw. Ctr. = 0,388 n m^3 pr. 100 kg.
n Cubikfuss pr. schw. Ctr. = 0,06152 n m^3 pr. 100 kg.
n schw. Ctr. pr. Tunna = 2,58 n q pr. m^3.
n Stunden pr. schw. Ctr. = 2,351 n Stunden pr. 100 kg.
n Oere oder Kronen pr. schw. Ctr. = 1,347 n kr. oder fl. pr. 100 kg.
n „ „ „ „ „ Fuss = 1,93 n „ „ „ „ m.
n „ „ „ „ „ Tonne = 3,47 n „ „ „ „ m^3.
1 m^3 engl. Kohle wiegt 780 kg.
n Cubikfuss engl. Kohle pr. 1 schw. Ctr. = 49 n kg. pr. 100 kg.
1 Krone = 100 Oere = 0,573 Gulden Gold.

A. Einleitung.

Schwedens Eisenindustrie-Verhältnisse.

Schweden besitzt nur in seinem südlichsten Theile und vielleicht auch in dem daran grenzenden Halland Mineralkohle, welche auch an sieben Orten: zu Höganäs, Vallåkra, Kropp, Skromberga, Boserup, Helsingborg und Eslöf, abgebaut wird.

Aber diese Kohle, welche der Trias oder den jüngsten Schichten der Lias angehört, ist sehr aschenreich, nicht kokbar, und kommt nur in unter 1 m mächtigen Schichten vor. Sie liegt überdies von den Haupterzdistricten, welche das Centrum des Landes einnehmen, und in denen sich naturgemäss die Eisenindustrie angesiedelt hat, 500—600 km entfernt, und findet daher auf den Hüttenwerken, obgleich Bahnverbindungen existiren, sozusagen keine Verwendung.

Die Förderung dieser Kohle hat sich übrigens vom Jahre 1870, in welchem sie 404 440 q betrug, bis zum Jahre 1883 auf 1 726 600 q gesteigert, und war in dem letzten Jahre am bedeutendsten in Höganäs und Vallåkra im Helsingborger Districte, an welchen Orten mehr als drei Viertel der Gesammtproduction gewonnen wurden.

Eine ausgedehnte Entwickelung einer Eisenindustrie ist ohne mineralischen Brennstoff nicht wohl denkbar.

Bei der Nähe des an mineralischer Kohle so reichen England und im Hinblick auf den Umstand, dass der Waarenimport von jenem nach Schweden hinter dem Export von Schweden nach England weit zurückbleibt, dass also der englische Brennstoff als Rückfracht sehr billig nach Schweden geliefert werden kann, verfällt man natürlich auf die Idee, Schweden mit seinen reichen Ablagerungen bester Erze möge seine Eisenproduction auf Basis englischer Kohle, beziehungsweise Koks, erweitern.

In der That wurde auch Mitte der 70er Jahre eine neue schöne Anlage mit zwei Kokshochöfen vollendet. Allein, obgleich es der

Gesellschaft nicht an Kapital mangelte, ist diese Anlage nicht in Betrieb gekommen. Und gegenwärtig wird nur bei zwei Hochöfen, welche Spiegeleisen erzeugen, ein geringer Theil Koks — 4 bis 20 kg pro 0,165 m^3 Holzkohle — mitverwendet.

Diese für den ersten Moment auffallenden Thatsachen sind nicht schwer zu erklären, wenn man in die Verhältnisse näher eingeht. Bekanntlich wird durch Anwendung mineralischen Brennstoffes im Hochofen stets mehr oder weniger die Qualität des Productes geschädigt. Durch die Benutzung von Koks würde dementsprechend auch das schwedische Eisen, welches an Reinheit dem aller anderen Länder überlegen ist, in seiner Qualität mindestens so weit herabgedrückt, dass es als erste Qualitätswaare seine bevorzugte Stellung nicht mehr behaupten könnte, während es für den gewöhnlichen Bedarf, für welchen auch mindere Sorten noch vollkommen genügen, wie für Bahnmaterial, wenigstens für die meisten Lokalitäten nicht billiger geliefert werden könnte, als englisches Material, welches unter denselben günstigen Frachtverhältnissen, wie Kohle und Koks, nach Schweden importirt wird.

Viel geringer als bei der Roheisenerzeugung ist der Einfluss des Brennstoffes auf die Qualität des Productes bei den Raffinirprocessen, beim Puddeln und Schweissen, und ganz besonders bei blossen Glühprocessen. Für diese Zweige der Eisenindustrie ist daher auch sehr häufig, besonders bei den an Bahnen und Wasserverkehrstrassen gelegenen Werken, englische Steinkohle oder Torf, der in manchen Bezirken Schwedens in sehr reicher Menge vorkommt, in Verwendung. Ein grosser Theil der kleineren, von den Hauptverkehrstrassen mehr oder weniger entfernten Werke macht aber auch für diese Zwecke von der englischen Kohle keine Anwendung, allerdings nur zum Theil aus Gründen der Qualität, grossentheils aber, weil die Lage dieser Werke und die einmal eingeführte Art der Arbeit die Verwendung heimischen vegetabilischen Brennstoffes zweckmässiger erscheinen lassen.

Wenngleich sich auch die eben bemerkten Verhältnisse mit der Zeit ändern können, und es einzelne Lokalitäten giebt, die von der Verwendung englischen Koks für die Roheisenproduction — unter Berücksichtigung aller Verhältnisse — Erfolge versprechen, so ist doch derzeit und voraussichtlich auch noch für eine lange Reihe von Jahren, Schweden, was Brennstoff betrifft, vorwiegend auf Holz beziehungsweise Holzkohle angewiesen.

Da nun die Eisenindustrie nicht in der Lage ist, das Holz zu solchen Preisen zu übernehmen, wie sie bei Verwerthung desselben als Merkantilholz erreicht werden, welches Verhältniss bei uns seine Parallele bereits

gefunden hat und noch mehr in der Zukunft finden wird, so folgt, dass der Eisenindustrie zumeist nur die Abfälle zur Verfügung stehen, welche im Handel keine Verwerthung finden: Schwartlinge, Aeste, Wurzeln, Rinden, Zapfen, Sägespäne. Viele der von uns besuchten Werke decken ihren Bedarf an Brennstoff nur mit diesen Materialien, beziehungsweise mit aus einzelnen derselben erzeugten Kohlen.

Meist sind es Fichten und Tannen, die verwendet werden, deren Kohlen bei guter Qualität pro Cubikmeter gegen 125 kg Kohlenstoff enthalten.

Die Wälder der Eisenindustriebezirke wurden in den letzten Decennien stark mitgenommen, so dass von Urwäldern, von denen uns Bücher erzählen, wenigstens in den dem Verkehr geöffneten Theilen des Landes, wenig zu entdecken ist. Es kann also auch nur mehr mit dem Nachwuchse an Holz gerechnet werden. Bei guter Forstwirthschaft, wie sie in den Eisenindustriebezirken meist zu treffen ist, beträgt nach Åkerman der jährliche Nachwuchs pro Hektar 2,75 m^3 Holzmasse, während er bei den Bauernwaldungen, die oft kaum die elementarste Pflege geniessen, auf 1 m^3 und selbst tiefer herabsinkt.

Auf unserer ganzen Bahnfahrt, welche uns häufig stundenlang durch Wälder führte, sahen wir kaum einen ausgedehnteren Bestand mit Stämmen von mehr als 15 bis 20 cm Durchmesser. Eine Ausnahme hiervon bildet jedoch Finspong, in dessen District noch wirklicher Urwald existiren soll, und das überhaupt auf mich den Eindruck machte, als läge es den Tropen näher als dem Pole, etwa im fruchtbarsten Theile Italiens.

Allerdings besitzt Schweden im Norden noch sehr waldreiche Provinzen, unter denen besonders Norrland hervorzuheben ist. Allein diese besitzen derzeit keine Bahnen; und da sie nur sehr schwach bevölkert sind, ist auch auf Rentabilität dieser, welche eine Verbindung jener Landestheile mit dem industriellen südlichen Lande herstellen würden, nicht zu rechnen. Wenn übrigens diese Verbindungen wirklich hergestellt würden, so ist doch ein über die waldreichen, aber an natürlichen Communicationswegen armen Provinzen hinreichend verzweigtes Bahnnetz nicht zu erwarten. Wenn also auch die Bahnfracht den Bezug von Brennstoff aus jenen Gebieten ermöglichte, so würde doch die Zufuhr zur Bahn denselben wesentlich vertheuern. Aus diesen Gründen dürfte noch manches Decennium verstreichen, ehe das südlichere Schweden und somit auch die schwedische Eisenindustrie aus dem Waldreichthum des Nordens irgend ausgedehnteren Nutzen ziehen wird.

Um übrigens einen Einblick in die Vertheilung der Bodenfläche Schwedens für die verschiedenen Culturen zu geben, mögen folgende

Zahlen angeführt und den gleichbedeutenden für Oesterreich gegenübergestellt werden.

	Schweden		Oesterreich		Oesterreich-Ungarn	
	km²	Proc. der ges. Fläche	km²	Proc. der ges. Fläche	km²	Proc. der ges. Fläche
Gesammt-Bodenfläche	442 818	100	299 984	100	622 006	110
Davon entfällt auf Wald	167 741	37,8	94 265	31,4	187 007	30
Uebr. prod. Boden (Acker, Garten, Weinbau) . . .	47 780	10,4	186 213	61,1	396 320	63,8
Unprod. Boden . .	227 297	51,8	19 504	6,5	38 679	6,2

Eine natürliche Folge der erörterten Verhältnisse ist, dass die schwedische Eisenindustrie in der Erhöhung ihrer Production eingeschränkt ist und dies in einem gewissen Maasse auch bleiben wird, und dass sie daher auch in ihrer Entwickelung nicht verglichen werden kann mit der Eisenindustrie anderer Länder mit mineralischen Brennstoffen.

Dass aber Schweden immerhin eine geachtete Stellung unter allen eisenproducirenden Ländern einnimmt und den Platz behauptet, welchen ein Land unter den oben bemerkten Verhältnissen, und so abgeschlossen vom grossen Verkehr, nur beanspruchen kann, zeigen die in der folgenden Tabelle enthaltenen Ziffern.

Production in metr. Tonnen.

	1870	1880	1881	1882	1883
Eisenerze	630 739	775 453	826 254	892 989	885 673
Roheisen	300 470	405 765	435 489	399 001	422 889
Bessemer-Eisen und -Stahl .	6 636	30 017	39 334	47 365	50 909
Martin-Eisen und -Stahl . .	(?)	7 719	11 159	13 407	16 811
Andere Arten Flusseisen und -Stahl	5 549	1 550	1 741	1 431	1072
Stab-, Band-, Nagel- und Draht-Eisen	193 892	219 265	247 742	259 499	256 012
Bleche	5 735	11 910	13 136	15 807	17 450
Nägel	4 787	7 446	7 133	8 144	8 202.

Export in metr. Tonnen.

	1870	1880	1881	1882	1883
Eisenerze	13 124 (und Guss)	29 662	24 232	20 200	34 319
Roheisen	41 093	61 585	55 489	55 500	52 126
Luppen	7 907	8 860	8 802	8 000	7 258
Flusseisen und Stahl . . .	3 281	8 155	7 165	9 800	11 214
Stabeisen	135 119	131 218	136 556	154 000	133 161
Band-, Nagel- und Draht-Eisen	18 372	48 713	52 000	54 000	61 678
Bleche	670	2 174	2 362	2 200	2 378
Nägel	898	876	1 052	900	827

Zum Vergleich mit den österreichischen Verhältnissen mögen hier einige Ziffern angeführt werden.

Production und Export in Oesterreich-Ungarn 1883 bezw. 1882.

	Production			Export
	Oesterreich 1883	Ungarn 1882	Summa	Summa
Eisenerze	882 313	546 112	1 428 425	36 472
Roheisen	522 400	175 975	698 375	5 241
Stab-, Band-, Nagel- und Draht-Eisen				11 468
Bleche (Eisen- und Stahl-)				4 390
Nägel				1 130
Ingots				622

Aus dem Obigen geht klar hervor, dass Schweden die Prosperität seiner Eisenindustrie in der Qualität der Producte und in möglichster Förderung der Erzeugung hochvollendeter Waare suchen muss.

In erster Reihe ist es durch seine ausgezeichnet reinen und reichen Erze, welche noch dazu in mächtigen Ablagerungen vorkommen, wie kein zweites Land der Welt bevorzugt.

Die schwedischen Erze sind vorwiegend Bergerze (Bergmalmer); nur in der Provinz Småland werden auch See-Erze (Sjö-och myrmalmer) gewonnen.

Unter den ersteren sind die Magnetite vorherrschend, so dass deren Förderung drei Viertel, die der Rotheisensteine aber das übrige Viertel der Gesammtförderung an Bergerzen ausmacht.

Die ersteren Erze geben im grossen Durchschnitte an 50 Proc. Ausbringen und sind mitunter, so z. B. der Magneteisenstein von Dannemora,

selbstschmelzend, meistens saurer, indess mitunter auch basischer Natur. Sie sind insbesondere durch den geringen Gehalt an Phosphor vor allen anderen ausgezeichnet, während ein Theil einen nicht unbedeutenden Gehalt an Schwefel hat, der jedoch durch eine vorzügliche Röstung in den meisten Fällen vollkommen entfernt wird.

Die Erze von Dannemora, aus denen das weltberühmte Dannemorer Stabeisen erzeugt wird, welches als Material für die Fabrikation des unübertroffenen englischen Gussstahles dient, und andere halten nur 0,002 bis 0,003 Phosphor, während im Allgemeinen der Phosphorgehalt innerhalb der Grenzen 0,005 und 0,05 liegt und nur sehr selten, so beispielsweise in Grängesberget in der Provinz Kopparberg, einige Zehntel, ja selbst bis 3 Proc. erreicht.

Wie sehr die schwedischen Eisenhüttenleute den Vorzug der Phosphorreinheit zu schätzen und den Vortheil derselben zu wahren wissen, zeigt am besten die Thatsache, dass man Roheisensorten mit 0,04 und 0,05 Proc. an Phosphor, welche wir noch mit grosser Befriedigung als Qualitätssorten für beste Zwecke ansprechen, in Schweden zu den minderen zählt, und nur mehr für Erzeugung minderer Stahlsorten, wie Massenstahl, oder für Erzeugung weichen Eisens verwendet.

Die aussergewöhnliche Reinheit der schwedischen Eisenerze bei gleichzeitigem hohen Eisengehalt ist auch Grund, dass dieselben im letzten Jahrzehnt exportirt wurden. Der Export hat jedoch nur Anfang der 70er Jahre eine bemerkenswerthe Ziffer erreicht, dann wieder wesentlich abgenommen und ist erst, wie die Tabelle zeigt, in den 80er Jahren und zwar bedeutend gestiegen, um voraussichtlich sich noch weiter zu entfalten und Ressourcen für die Verschlimmerung der Productionsbedingungen infolge Steigen des Preises des vegetabilischen Hochofenbrennstoffes zu bieten.

Ist Schweden hinsichtlich mineralischen Brennstoffes von der Natur sehr stiefmütterlich bedacht, so ist es wieder sehr bevorzugt durch den grossen Reichthum an Wasserkräften und natürlichen Wasserstrassen.

Die meisten Eisenwerke Schwedens sind durch Wasserkräfte betrieben. Wasserreiche Ströme von Tausenden von Pferdekräften, Gefälle von mitunter 30 bis 40 m, werden für ihre Zwecke ausgenutzt. Um nur ein Beispiel anzuführen, erwähne ich den Dalelfven, dessen Wasser zum Betriebe des grössten schwedischen Eisenwerkes Domnarfvet und der Miniatur-Bessemerei Avesta benutzt werden. Von der Kraft dieses Stromes stehen dem ersten Eisenwerke derzeit nicht weniger als 5000 Pferdekräfte zur Verfügung, von denen an 2700 ausgenutzt werden, während das Wasser am anderen Ufer noch eine der Gesellschaft gehörige Säge betreibt, welche im Jahre 1882 (gegenüber dem Eisenwerke, das gegen

250 000 Kronen Gewinn abwarf) an 700 000 Kronen (à 0,573 fl. Gold) Erträgniss eintrug. Man ist daran, die Ausbeutung der Kraft noch zu erhöhen. Avesta nutzt von der Kraft desselben Stromes an 1000 Pferdekräfte aus. Der Hütte Bångbro in der Provinz Kopparberg steht für den Betrieb ihrer zwei Hochöfen und der Bessemerei, bei einem Gefälle von 35 m, eine Kraft von 1500 Pferdekräften zu Gebote.

Ist es auch unbestreitbar, dass die schwedische Eisenindustrie aus diesen Verhältnissen grossen Nutzen zieht, so können doch Vereisungen und wasserarme Zeiten zu Einschränkungen und Störungen im Betriebe führen. Aus diesen Gründen und zum Theil auch um die Betriebskraft zu erhöhen, haben sich manche Werke noch, mehr oder weniger als Reserve, mit Dampfkraft versehen und hierfür zum Theil die Gase der Hochöfen als Heizmaterial benutzt. Meist sind es solche Werke, welche in ihrer Fabrikation häufig an Termine gebunden werden, also im Allgemeinen Raffinirwerke, aber auch von diesen nur wenige. Als ein Beispiel dieser Art erwähne ich Sandvicken, ein Werk mit zwei Hochöfen, zwei Bessemerhütten und diversen Walzwerken, Drahtzieherei u. s. w., welches pro Jahr circa 100 000 q gewalzte und geschmiedete Waare erzeugt.

Von der Gesammtfläche Schwedens von 442 818 km² sind nicht weniger als 36 097 km² oder nahe 9 Proc. von Seen eingenommen.

Darin liegt ein grosser Vortheil für die Ausnutzung der Wälder, welche dieselben umsäumen und bei den meist flachen Ufern so ausserordentlich für den Transport zugänglich werden, dass dieser viel billiger wird, als wenn die Seen durch ein Bahnnetz in gleicher Länge wie die Ufer ersetzt wären, für das doch die Existenzbedingungen, wenigstens vorläufig, fehlen.

Da nun die schwedische Eisenindustrie auf Holz als Brennmaterial angewiesen ist, dieses durch den See-, beziehungsweise Schlittentransport aus grossen Flächen bezogen werden kann, da überdies Zu- und Abfluss der Seen natürliche Betriebskräfte liefern, ist es erklärlich, dass auch die Eisenindustrie sich vielfach, um nicht zu sagen zumeist, an den Ufern der Seen angesiedelt hat.

Da übrigens dieselbe meist nur die Abfälle verwendet, während die Hauptmenge des Holzes mit grösserem Vortheil als Merkantilholz exportirt wird, liegt es klar, dass auch die Bahnen meist die Seen berühren, und so beiden, den Wäldern wie der Eisenindustrie, die Vortheile günstiger Verfrachtung auf weite Distanzen bieten.

Bei dem ausserordentlichen Reichthum an Seen gerade in den Eisenindustriebezirken hätte es übrigens häufig mehr Schwierigkeiten gemacht

denselben auszuweichen, als sie in günstigster Weise auszunutzen. In vielen, und gerade in den Haupt-Eisenindustriebezirken, ist es kaum möglich, eine halbe Stunde per Bahn zurückzulegen, ohne wieder Seen zu berühren, mitunter auch wohl zu durchfahren.

Die hohe Intelligenz und ruhige klare Denkweise des schwedischen Volkes, an dessen Spitze ein erleuchteter König steht, hat nicht gesäumt, die Vortheile, welche die Natur durch die Wasserwege geboten, durch Schaffung eines ausgedehnten und wohl angelegten Bahnnetzes zu erhöhen. Wenn wir Schweden, das wir seiner abgeschlossenen Lage halber weniger im Detail kennen, durchreisen, ohne zuvor neuere Werke oder Detailkarten zu studiren, so werden wir, wenigstens in vielen Districten, geradezu frappirt durch die Ausdehnung und Verzweigung der Bahnen.

Schweden hatte an Bahnen im Betrieb:

	Kilometer	Quadratkilometer pro Kilometer Bahn	Kilometer Bahn pro 10 000 Einwohner
Im Jahre 1876 . . .	4 942	89,7	9,67
Am 1. Januar 1883 .	8 118	72,4	13,4

Bei Oesterreich ergeben sich dagegen folgende Zahlen:

	Kilometer	Quadratkilometer pro Kilometer Bahn	Kilometer Bahn pro 10 000 Einwohner
Am 1. Januar 1883 .	19 735	31,5	5,20.

Die schwedischen Bahnen haben also ihre Länge innerhalb der sieben Jahre von 1876 bis 1883 um nicht weniger als 1176 km oder nahe 24 Proc. vermehrt.

In dem Verhältnisse der Fläche pro Kilometer Bahn nimmt Schweden unter den europäischen Staaten den 13. Rang ein. Was aber das Verhältniss der Bahnen zur Bevölkerungszahl betrifft, wird es nur von zwei Staaten der Welt, von dem wenig bevölkerten Nordamerika und von dem kleinen Ländchen Luxemburg übertroffen. Ja, wenn man die Bahnlänge nur mit jenem Theile Schwedens ins Verhältniss setzt, über den sich das Netz ausbreitet, und auf dem, von der Gesammtbevölkerung von 4 572 245 Seelen, 4 116 000 wohnen, so entfallen auf 1 km Bahn 33,6 km^2 Fläche, so dass Schweden Oesterreich-Ungarn sehr nahe rückt und unter allen europäischen Staaten in den 10. Rang eintritt.

Von der Gesammtbahnlänge Schwedens sind 2232 km Staatsbetrieb und schätzungsweise $^1/_6$ schmalspurig.

Für Eisen, Holz und Kohle bestanden nach R. Åkerman im Jahre 1878 auf den Staatsbahnen folgende Frachtsätze:

1	Meile	schwedisch	10,69	km	fl.	Gold	0,52	pro	Tonne
10	Meilen	„	106,9	„	„	„	2,61	„	„
20	„	„	213,8	„	„	„	4,18	„	„
30	„	„	320,7	„	„	„	5,35	„	„
40	„	„	427,6	„	„	„	6,79	„	„
50	„	„	534,5	„	„	„	8,23	„	„
60	„	„	641,4	„	„	„	9,67	„	„
70	„	„	748,3	„	„	„	11,10	„	„

Für Distanzen über 20 Meilen wird häufig ein Nachlass von 20 Proc. gewährt.

Ein Pferd sammt Wagen und Kutscher kostet pro Tag circa 2 fl. bis 4 fl. 50 kr.

Sehr interessant sind die schwedischen Arbeiterverhältnisse. Hohe Durchschnittsbildung, Gesittung und Ruhe charakterisirt im Allgemeinen Schwedens Bevölkerung, nicht minder die Arbeiter seiner Eisenindustrie, und ich glaube nicht zu irren, wenn ich allgemein sage, seiner Industrie.

Regierung wie Bevölkerung sehen in guten Schulen die Hauptgrundlage für Wohlstand wie für Civilisation. Dank dieser Auffassung besitzt Schweden ebenso zahlreiche als gute Schulen, und kaum, dass man den Boden Schwedens betritt, wird man ihres Einflusses gewahr.

Die folgenden Zahlen geben diesen Verhältnissen den sprechendsten Ausdruck.

Land	Schulpflichtiges Alter	Schulen	Schüler im Ganzen	Schüler pr. 1000 Einwohner	Schüler pro Schule
Schweden	7—14	9 549	667 844	146	70
Schweiz	6—16	4 799	454 211	157	95
Deutsches Reich . . .	6—14	57 000	7 100 000	157	124
Frankreich	6—13	73 764	4 949 591	133	67
Grossbritannien	—	28 784	4 301 578	123	149
Oesterreich-Ungarn . .	6—14 / 6—13	33 580	4 113 967	109	122
Italien	6—12	48 530	2 057 977	73	43

Indem wir diese Zahlen vergleichen, dürfen wir wohl nicht übersehen, dass Terrain- und Erwerbsverhältnisse auf den Schulbesuch mit Einfluss nehmen. Dies mindert aber nicht den Werth der Thatsache, dass Schweden in Hinsicht des Schulbesuches nur von Deutschland und der Schweiz übertroffen wird.

Die Anzahl der Schüler pro Schule ist keine verlässliche Vergleichszahl, da die Anzahl Lehrer eine verschiedene ist.

Dass dieses Land von den modernen Civilisationskrankheiten ganz verschont sein sollte, ist wohl schwer anzunehmen. Ich empfand den Eindruck, als seien es, wenn überhaupt, am ersten noch die dem europäischen Verkehr zugekehrte Westküste, oder besser gesagt, deren Hafenstädte, welche von ihnen erfasst sein könnten. Aber der Umstand, dass Schweden nicht übervölkert ist, spricht eher dagegen und erklärt an Seite der vorzüglichen Schulbildung manches Ueberraschende.

Der Diebstahl scheint nicht zu existiren. Auf dem Lande herum fühlen sich die Hausleute beinahe verletzt, wenn man sein Zimmer absperrt, oder gar hierfür den Schlüssel verlangt, der nicht an der offenen Zimmerthür steckt.

Der Genuss geistiger Getränke ist auf ein Minimum reducirt worden. Der Ausschank derselben, besonders von Schnaps und Wein, ist gesetzlich sehr eingeschränkt, und ausserdem hat sich der amerikanische Verein der „God Templer“, wie mir Herr Göranson versicherte, um die Beseitigung des Genusses geistiger Getränke und um die Gesittung der Bevölkerung Schwedens grosse Verdienste erworben und im Verein mit guten Schulen einen alten Spruch in kaum glaublichem Maasse der Richtigkeit beraubt. Orte mit mehreren Hundert, ja über tausend Seelen haben mitunter kaum ein Hôtel oder Gasthaus. Selbst in grösseren Städten findet man deren nur wenige, ist aber in der Regel gut aufgehoben.

Nicht den geringsten Antheil an der Gesittung der schwedischen Arbeiterbevölkerung dürfte die Sonntagsruhe haben, die in ganz Schweden sehr streng eingehalten wird. Alle Betriebszweige, welche eine Unterbrechung ohne sehr wesentlichen Schaden zulassen, mitunter sogar der Martinbetrieb, werden über Sonntag eingestellt.

Dass ein Volk, mit vorzüglicher Schulbildung ausgerüstet, gesetzt und nüchtern, auch in seiner Arbeit tüchtig sein muss, bedarf wohl kaum der Erwähnung, und dass eine derartige Bevölkerung besonders die Industrie zu heben befähigt ist, welche an die Intelligenz höhere Anforderungen stellt, liegt klar am Tage und wird uns vielfach bewiesen.

Die ausgezeichnete Qualität des schwedischen Eisens weist Schweden den ersten Platz unter jenen Ländern ein, die Stahl erster Qualität erzeugen und Waaren von höchster Vollendung erzeugen sollen. In letzter Richtung existirt jedoch nur ein Ort von wirklicher Bedeutung: Eskilstuna, dessen Schneidewaaren im nördlichen Europa sich eines guten Rufes erfreuen und unter dem Namen Eskilstunaer Waaren im Handel bekannt sind.

Berühmt ist seit Langem die ausgezeichnete Qualität der Gusseisenkanonen von Finspång; nicht minder die des schwedischen Frischeisens. Jedem Hüttenmanne ist es bekannt, dass der unübertroffene englische Gussstahl aus dem weltberühmten Dannemoraer Stabeisen hergestellt wird, welches nach der unveränderten alten schwedischen Wallonarbeit erzeugt wird. Schwedisches Frischeisen durch die Lancashire-Frischerei erzeugt, geht in grossen Quantitäten, als Stangeneisen, Draht u. s. w. als Qualitätswaare ins Ausland, oder wird zu besten Sorten Drähten, Feindrähten u. s. w. im Inlande verarbeitet. Aber in der Fabrikation von Qualitätsflussstahl und Flusseisen und von Gussstahl hat Schweden erst in den letzteren Jahren bedeutenderen Aufschwung genommen, obgleich, wie bekannt, Schweden gerade an der ersten Entwickelung des Bessemerprocesses den ehrenvollsten Platz eingenommen hat.

In Hinsicht des Bessemerprocesses ist in der Qualitätsstahlerzeugung besonders Sandvicken hervorragend, dessen Disponent Herr F. G. Göransson sen. bekanntlich 1858 die erste Bessemerhütte ausser England zu Edsken in Schweden erbaute. In letzter Zeit hat Sandvickens Bessemerstahl vielfach den Gussstahl verdrängt, und in Frankreich und Deutschland, und in neuester Zeit auch in Oesterreich (Tirol), seiner vorzüglichen Qualität bei mässigem Preise halber Eingang gefunden.

Bångbro arbeitet mit vorzüglichem Erfolge besonders auf weiche Sorten Bessemerstahl, ist übrigens daran, basirt auf Erze von Grängesberget, den Thomas-Gilchristprocess einzuführen. Die Martinhütten Schwedens: Domnarfvet, (Udeholm, Fagersta und Munkfort haben wir nicht besucht), Surrahammar, Bofors, Motala, arbeiten vorwiegend auf sehr gute weiche Sorten, mit nur 0,15 bis 0,20 Proc. und mitunter noch weniger an Kohlenstoff. Neuerer Zeit haben zwei Martinwerke, Bofors und Finspång, sich mit sehr befriedigenden Resultaten an die Erzeugung von Kanonen aus Martinguss gemacht. Indess war dieser Betriebszweig, da erst vor Kurzem die Versuche beendet worden, zur Zeit unseres Besuches beider Werke noch nicht in die Fabrikation übergegangen, wenigstens war man in Finspang erst daran, die dafür erforderlichen Appreturmaschinen einzurichten.

Am auffallendsten ist es, dass die Gussstahlfabrikation, für welche Schweden so ausgezeichnetes Material liefert, sich erst im letzten Decennium mehr zu entwickeln begonnen hat, so dass Schweden derzeit erst drei Gussstahlhütten besitzt. Davon arbeitet eine, Vickmans Hyttan in der Provinz Kopparberg nach Uchatius' Methode, und liefert viel Bohrerstahl für die Bergbaue; eine zweite, die Dannemoraer Stahlfabrik, ist mit Siemensöfen versehen, und die dritte zu Oesterby, die einzige, welche wir besuchten, Herrn Baron Tamm gehörig, war zur Zeit unseres Be-

suches eben in Vollendung begriffen. Sie enthält in einem gemeinsamen Rauhmauerwerk drei Herde mit Querströmen und wird nach Siemens-Lundin's System mit Holzabfällen u. s. w. betrieben. Sie ist auf Dannemoraer Material basirt.

Was die technische Durchführung der einzelnen Betriebszweige betrifft, hat Schweden in manchen derselben wichtige Fortschritte aufzuweisen. Indem ich bezüglich der Details auf die folgenden Abschnitte hinweise, möchte ich hier nur das Wichtigste berühren.

Beim Hochofenbetriebe wurde durch die Trocknung der Holzkohle, welche in zwei Arten zu Dalkarlshyttan (seit 1874) und zu Bangbro eingeführt ist, ein wesentlicher Erfolg erzielt.

Die Lancashire-Frischerei, welche nun in Schweden die herrschende Frischmethode ist, arbeitet bei nahe doppelter Production mit ungefähr der Hälfte an Brennstoff, wie unsere gewöhnlichen Feuer, und erzeugt ein sehr gutes compactes Eisen.

Auf einem Werke zu Surrahammar beobachteten wir die Durchführung des Puddlingsbetriebes mit nur lufttrockenem Holze.

Die Bessemerhütten arbeiten durchaus mit siliciumarmem Roheisen (meist unter 1 Proc.) in kurzen Chargen (fünf bis sieben Minuten) und erreichen damit mehrfache Vortheile. Ueber die Bessemerei zu Avesta, welche mit Chargen von nur 200 bis 800 kg arbeitet, habe ich bereits in der „Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“ Nr. 1, 2, 3 d. J. 1884 berichtet.

Auf dem Gebiete der Verarbeitung sind besonders zwei Walzwerke von Bedeutung: ein Universalwalzwerk, Patent Ernst v. Zweigbergk, ausgeführt von Mogard's mechanischer Werkstätte in Smedjebaken, und das continuirliche Drahtwalzwerk zu Domnarfvet.

Die Tabellen auf Seite 4 und 5 geben einen Einblick in die Entwickelung des schwedischen Eisengeschäftes in den letzten Jahren. Ich verdanke sie der freundlichen Mittheilung des Herrn Prof. R. Åkerman.

Schwedens Import war nur in Stahlschienen von Bedeutung. Er betrug

1879 19 800 t, 1881 13 990 t.

Um einen Einblick in die Export- und Importverhältnisse betreffend Metalle, Maschinen und Holz zu geben, mögen folgende Zahlen dienen:

	1879		1881	
	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr
	ß. ö. W.	ß. ö. W.	ß. ö. W.	ß. ö. W.
Metalle und Fabrikation, excl. Gold und Silber .	—	—	8 200 000	24 500 000
Maschinen	2 132 000	623 000	3 420 000	1 486 000
Holz	396 000	37 610 000	702 000	54 093 000
	inclusive Holzwaaren		1 400 000	61 100 000

Hält man ihnen noch gegenüber, dass die Erzeugung an Werkzeugen und diversen Manufacturartikeln vom Jahre 1865 auf 1876 von 7851 auf 17 649 t gestiegen ist, so sieht man deutlich, dass Schweden den von der Natur ihm angewiesenen Weg in der Entwickelung seines Eisengewerbes auch verfolgt, dass es immer mehr und mehr zur Erzeugung höherwerthiger Waare übergeht. Es wird diesen Weg um so mehr einschlagen müssen, als die rasch folgenden Fortschritte in der Verbesserung der Qualität die Industrie von der Bevorzugung durch die Natur immer unabhängiger stellen.

Wenn Schweden in mancher Richtung, wie beispielsweise auf dem Gebiete der Gussstahlfabrikation, nicht rascher vorwärts ging, so findet das seine leichtbegreifliche Erklärung vor Allem darin, dass schwedisches Qualitätsmaterialeisen vom Auslande zu so hohen Preisen bezahlt wurde, und zum Theil noch wird, dass dessen Verarbeitung im Inlande gegenüber dem einfachen Verkauf nicht verlockend schien.

Es ist bekannt und überdies aus diesen Darlegungen unschwer zu entnehmen, dass Schweden in seinen Eisenindustrie-Verhältnissen viele Aehnlichkeit mit unseren Alpenländern hat. Aus dem Grunde ist ihr Studium für uns immer von grossem Interesse und Werth. Können wir uns auch, im Ganzen genommen, ohne Beschämung gegenüberstellen, so muss doch rückhaltslos zugegeben werden, dass manche Details in Schweden auf eine höhere Stufe der Entwickelung gelangt sind und begründeter Weise unsere Aufmerksamkeit und Würdigung verdienen.

B. Die Eisenerze Schwedens.

Die schwedischen Eisenerze bestehen hauptsächlich aus Magnetit (Swartmalm) und aus Rotheisenstein (Eisenglanz, blodsten), welche beiden man als Bergerze bezeichnet, um sie so von der andern Hauptgruppe der schwedischen Erze, den See- und Sumpferzen, zu unterscheiden, die man nur in der Provinz Småland ausbeutet.

Von den geförderten Bergerzen sind ungefähr $^3/_4$ Magnetite und $^1/_4$ Rotheisensteine. Aber die Magneterze sind nicht immer nach der Formel $Fe_3 O_4$ zusammengesetzt. Sie können auch pr. 1 At. $Fe_2 O_3$ mehr oder weniger als 1 At. Fe O enthalten. Enthalten sie mehr, so betrachtet man in den meisten Fällen das Plus an Kieselsäure gebunden. Oft sind Magneterze mit mehr oder weniger Ooliterzen gemengt, manchmal ist (wie zu Gräsberg, Gouvernement Kopparberg) von letzterem so viel vorhanden, dass es schwer ist, zu entscheiden, welcher der beiden Hauptgattungen das Erz angehört.

Die schwedischen Bergerze gehören den krystallinischen Schiefern an. Und mit der einzigen Ausnahme, dem Eruptivgebilde von Taberg in Smaland, liegen sie gleichgeschichtet mit den umgebenden Gebirgen. Im Allgemeinen sind die Schichten steil und stark gefaltet. Viele Lager sind zwar unbedeutend und keilen sich aus, aber wenn man das Streichen des Gebirges verfolgt, so trifft man früher oder später auf eine neue Anhäufung, und mitunter kann man dieselben Lager auf 10 km verfolgen. Andere Lager dagegen setzen sich bis über 1 km mit mehr oder weniger wechselnder Mächtigkeit fort, und werden, ohne sich auszukeilen, durch Rücken von Chloritschiefer, Felsit, Trapp oder Granit plötzlich abgeschnitten.

Die Mächtigkeit der Lager ist sehr verschieden, von einigen Centimetern bis zu 30 bis 40 m. Jedes Erzlager besteht übrigens im Allgemeinen aus mehreren parallelen Schichten, welche durch taubes Gestein getrennt sind. Oft sind sie durch Rücken von Diorit, Diabas oder Granit

durchschnitten und enthalten häufig Schnüre von Neubildungen von Kalkspath oder Quarz.

Die Hauptmasse des schwedischen Urgebirges besteht aus Gneis. Uebrigens nimmt auch der Eurit beträchtliche Strecken ein; auch sind Hornblendeschiefer, Glimmerschiefer, Kieselschiefer und krystallinischer Kalk sehr häufig. Diese Schiefergebirge sind durch ungeheuere Granitmassen dislocirt. Unter den Massengesteinen sind der Porphyr, der Diorit, der Diabas und der Gabbro, ob sie in Gängen oder in kleinen Stöcken vorkommen, die wichtigsten.

Die Bergerze sind verschieden, aber in metallurgischer Richtung kann man sie in drei Hauptgruppen eintheilen.

Die Erze der ersten Gruppe sind unmittelbar in euritischen Gneis eingebettet, der oft so arm an Feldspath wird, dass er sich dem Glimmerschiefer nähert oder wie zu Asboberg bei Nora in Glimmerschiefer übergeht. Der Uebergang vom eisenhaltigen Gebirge ins Taube ist oft fast unmerklich. Man kann sogar sagen, dass das Lager aus mehr oder weniger euritischem Gneis oder Quarzschiefer besteht, dessen nicht quarzige Elemente theilweise durch Eisenoxyd ersetzt sind.

Erze und umgebendes Gebirge sind im Allgemeinen sehr schön geschichtet und haben dasselbe regelmässige Streichen.

Die Erze dieser Abtheilung zeichnen sich durch die Abwesenheit von Augit und Hornblendegesteinen aus. Auch fehlt im Allgemeinen der Kalk. Dafür enthalten sie, im Gegensatz zu den anderen Gruppen, Feldspath und sind daher auch etwas thonhaltig. Die Thatsache, dass mehrere dieser Erze weniger arm an Phosphor sind, scheint in engem Zusammenhange zu stehen mit dem Feldspathreichthum des Gebirges. Bei einigen ist der Phosphorgehalt sogar beträchtlich infolge der Beimengung an Apatit.

Die bemerkenswerthesten Erze dieser Gruppe liegen im Eurit, welcher rothgefärbt ist und sich manchmal dem Gneis nähert; fast alle sind Rotheisensteine und oft durch ausgezeichnete Schieferung charakterisirt, wie z. B. die um Striberg und Norberg. Diese Schieferung verdankt ihren Ursprung einer wiederholten Abwechselung von Erzlagern mit Eurit- oder Quarzlagern, welche Abwechselung so häufig ist, dass dieselbe Schichtenlage oft mehrere Hunderte und selbst mehrere Tausende einzelne Erzlager durch Blätter von taubem Gestein getrennt enthält.

Ausser den schon erwähnten Erzen führen wir noch als zu dieser Abtheilung gehörig an: jene von Gellivare (Lappland), Grängesberg und Gräsberg (Kopparberg) mit Utö (Stockholm-Land).

Die im eigentlichen Gneis gelagerten Erze sind manchmal auch sehr reich an Kieselsäure, obschon in geringerem Grade als die bisher

erwähnten. Die grosse Mehrzahl besteht aus Magnetiten. Sie sind manchmal von Malacolit und manchmal von wenig Kalk begleitet. Zu dieser Gruppe gehört die Mehrzahl der Erze Südermanlands.

Wie wir gesehen haben, sind die betreffenden Lager in der Regel nur von Quarz begleitet und nicht von besonderen Gangarten, während die Erze der zweiten Gruppe mit mehr oder weniger mächtigen Gruppen von Malacolit, Kokolit, Hornblende, Asbest, Kalk, Chlorit, Serpentin, Granit, Epidot, Kalkspath und anderen ähnlichen Mineralien gemengt sind.

Diese Erze finden sich fast ausschliesslich in den Districten des grauen Eurit, des krystallinischen Kalkes und des Kieselschiefers. Im Gegensatz zu den Erzen der ersten Gruppe sind sie sehr scharf getrennt von dem sie umgebenden Gestein. Sie bestehen fast ausschliesslich aus Magneteisensteinen und sind oft reiner und haltiger als die der früheren Klasse. In der Mehrzahl kommen sie in aneinander gereihten Linsen vor und bilden grosse unregelmässige Lager, oft von beträchtlicher Breite, aber geringerer Erstreckung, als jene der ersten Abtheilung.

Wie die Mineralien der ersten Gruppe durch Ueberfluss an Quarz, sind jene der zweiten Gruppe durch Reichthum an Talk ausgezeichnet. Sie können im Allgemeinen ohne oder mit nur sehr geringem Kalkzuschlag verschmolzen werden. Manchmal jedoch, wenn die Gangart hauptsächlich aus reichen Talksilicaten besteht, muss man Kalk oder Quarz zuschlagen. Reiner Quarz wird übrigens ausserordentlich selten angewendet. Man ersetzt ihn meist durch quarzige Erze, die selten fehlen.

Als Repräsentanten dieser Gruppe erwähnen wir jene von Persberg, Nordmark und Taberg (Vermland), Dalkarlsberg (Oerebro), Kâllmora, Norberg (Vestmanland), Rällingsberg (Kopparberg), Stenring (Upsala), Nyäng (Gefleborg) u. s. w.

Zur dritten Hauptabtheilung gehören Erze, die sich hauptsächlich durch ihren Mangangehalt und oft sehr beträchtlichen Pyritgehalt auszeichnen.

Diese Erze, die sich theilweise in Kieselschiefer, theilweise in Kalk finden, sind nicht so scharf begrenzt als die der früheren und der Uebergang vom Erz ins Taube ist noch unmerklicher als bei der ersten Gruppe. Der Mangangehalt, welcher von den eingemengten Mineralien Knebelit, Hausmanit, Mangancarbonat, Rhodanit herkommen könnte, nimmt oft zugleich mit dem Eisengehalte zu. Bei einigen, in Kalkstein eingelagerten Erzen scheinen übrigens die Manganverbindungen dem Kalk anzugehören, so dass der Mangangehalt im eisenärmsten Theile des Lagers grösser sein kann, als im eisenreichsten.

Die Mehrzahl der Erze dieser Abtheilung gehört zu den Magnetiten. Mitunter gehören aber auch Rotheisensteine hierher, so die Lager von Lugndal bei Sala (Vestmanland), Långban, Pajsberg.

Einige der manganhaltigen Magnetite, wie jene von Klackberg, Norberg (Vestmanland), Långvick und Skinnaräng (Kopparberg), sind sehr reich an Kalk und erfordern daher eine Gattirung mit quarzigen Erzen. Andere, wie jene von Dannemora (Upsala), sind selbstschmelzend. Noch andere, wie die von Svartberg, Shyshyttan und Hilläng (Kopparberg), erfordern eine geringe Menge Kalk. Auch giebt es manganreiche Erze, wie jene von Viker bei Nora, welche ihres Ueberflusses an Talk wegen einen geringen Zuschlag an Kalk und Quarz erfordern.

Um eine Möllerung entsprechend einem Bisilicat herzustellen, erfordert die grosse Mehrzahl der schwedischen Erze basischen Zuschlag. Sie sind mehr oder weniger sauer oder, wie man in Schweden sagt, trocken.

Den Namen „trockene Erze“ giebt man übrigens nur den an SiO_2 allerreichsten Erzen der ersten Gruppe. Als gute Typen dieser Kategorie führen wir an: die Vorkommen von Norberg und Striberg. Diese Erze müssen zur Bildung eines Bisilicates 30 Proc. und selbst mehr Kalk erhalten, während die Mehrzahl der trockenen Magnetite zum selben Zwecke nicht mehr als circa 20 Proc. brauchen. Viele Erze der zweiten und dritten Gruppe sind, wie bereits bemerkt, selbstschmelzend, und zwischen ihnen und denen der ersten Gruppe besteht eine ganze Reihe von mässig kieselsäurehaltigen Erzen. Einige Erze der dritten Gruppe sind vorwiegend basisch. Doch ist deren Menge nicht gross. Da man sie gemischt mit anderen Erzen anwendet, nennt man sie Mischsteine (*bland stenar*). Wie oben erwähnt, enthalten die bemerkten Erze im Allgemeinen Mangan, leider auch gewöhnlich Pyrite. Bei nicht beträchtlicher Menge dieser letzteren bildeten sie seit jeher werthvolle Stahlerze; aber ihre Wichtigkeit ist seit Einführung des Bessemerprocesses noch mehr gestiegen. Als Typus eines besonders für Bessemerei geeigneten kalkhaltigen Erzes nennen wir jenes von Granrot in Norbergs Blackberg (Vestmanland), welches 6 bis 10 Proc. MnO enthält. Ein ebenso manganreiches, aber weniger basisches Erz ist jenes von Penninggrufvan (Gefleborg) mit 12 bis 14 Proc. MnO. Jene von Svartberg und Shyshyttan halten 13 bis 20 Proc. MnO, gleichzeitig aber so viel Pyrit, dass sie sich besser für die Production von Spiegel-Eisen als von Bessemerroheisen eignen.

Der Eisengehalt der schwedischen Erze, meist 45 bis 50 Proc., schwankt zwischen 30 und 70 Proc. Da die kalkhaltigen viel seltener sind als die quarzigen, benutzt man hier und da solche, welche in Kalk

eingeschlossen sind, und deren Eisengehalt 20 Proc. und darunter ist, als Zuschlag für die reicheren, quarzigen.

Einige Erze, besonders jene der ersten Gruppe, zeichnen sich durch einen beträchtlichen Thongehalt aus. Aber im Allgemeinen ist der Gehalt an Thonerde in schwedischen Erzen gering im Verhältniss zu ausländischen. Jene der zweiten Gruppe und einige der dritten sind, wie wir gesehen haben, oft sehr reich an Talk.

Im Allgemeinen enthalten die schwedischen Erze sehr wenig Phosphor; wir erwähnen als die ärmsten davon die berühmten Erze von Dannemora (Upsala), die nur 0,002 bis 0,003 Proc., und jene von Persberg (Vermland), deren Gehalt zwischen den obigen und etwas höheren Ziffern schwankt. Am öftesten variirt der Phosphorgehalt der schwedischen Erze zwischen 0,005 und 0,05 Proc. Es giebt übrigens Bergerze, deren Phosphor bis zu einigen Zehnteln steigt, beispielsweise eine Zahl der sehr reichen Erze der Pfarre Gränsgärdes (Kopparberg) und Umgebung, und einige der reichsten Erze des nördlichsten Theiles von Schweden, jene von Kirunavara und einige Lager von Gellivare. Man hat manchmal mehr als 2 Proc. Phosphor constatirt. Erze mit mehr als 0,1 Proc. werden nur für Gusszwecke oder gemengt mit reineren Erzen benutzt.

Der Phosphor der phosphorreichsten Bergerze scheint in der Mehrzahl der Fälle von Apatit herzurühren und einige der Erze von Grängesberg zeigen einen solchen Reichthum an diesem Mineral, dass man schon daran dachte, das Phosphat auf nassem Wege zu gewinnen.

Die an Phosphor ärmsten Erze dienen im Allgemeinen zur Erzeugung von Cementeisen für Gussstahl, und da das schwedische Eisen das beste Stahlmaterial bildet, so hängt der Preis desselben seit Langem von der Abwesenheit des Phosphors ab.

Seitdem übrigens durch die Einführung der Lancashiremethode das schwedische Eisen homogener und compacter geworden ist, findet es eine immer weitere Anwendung für die heiklichsten Zwecke. Und die besten dieser Eisensorten haben in den letzten Jahren nahezu denselben Preis erreicht, als die Cementeisenstangen, ausgenommen die ersten Qualitäten von Dannemora.

Der Phosphorgehalt hat viel weniger Einfluss auf den Werth des Handelseisens, als auf den der Stahlmasseln. Wenn er 0,1 Proc. nicht überschreitet, so sind Dichte und Homogenität die Hauptelemente der Werthbestimmung. Für solches Eisen giebt man Erzen mit einigen 100^{tel} Proc. Phosphor den Vorzug.

Zur Stahlfabrikation nimmt man nicht nur die phosphorärmsten, sondern auch die manganreichsten Erze, und ist die Wahl der Erze viel wichtiger als die Arbeit des Frischens. Das Entgegengesetzte ist bei

Erzeugung des Handelseisens der Fall, wo die Sorgfalt beim Raffiniren und Schweissen die Hauptsache bildet. Trotzdem hat die Abwesenheit von Phosphor für die Erzeugung gewisser Qualitäten von Handelseisen ihren Werth, und werden daher für manche Eisensorten phosphorfreie Erze bevorzugt.

Die grosse Mehrzahl der quarzigen Rotheisensteine ist fast frei von Pyrit, und selbst ein grosser Theil der Magneteisensteine hat nur einen unbedeutenden Gehalt an Schwefel. Aber die Mehrzahl der Bergerze sind so gemischt mit Pyriten und anderen Schwefelverbindungen (Galenit, Blende, Calcopyrit), dass es unumgänglich nothwendig ist, sie einer sorgfältigen Röstung zu unterwerfen, um den Schwefel zu vertreiben.

Als im Jahre 1840 Starbäck anfing Hochofengase für diesen Zweck zu verwenden, verschwanden mit der Vervollkommnung dieser Art der Röstung die älteren Röstöfen für Holz- und Kohlenklein. Die besten Gasröstöfen sind derzeit die von E. Westmann, zuerst 1851 ausgeführt. Der Hauptgrund der vorzüglichen Wirkungsweise dieser Oefen ist die hohe Temperatur, welche darin erzeugt werden kann, und einen solchen Grad erreicht, dass die Erze vollkommen zusammenbacken. Dank dieser Oefen sind manche bisher unverwendbare Erze ausnutzbar geworden. Trotz des grossen Gasverbrauches haben sie infolge ihrer unbestrittenen Ueberlegenheit die alten Gasröstöfen immer mehr verdrängt.

Einige Erze sind sehr reich an Titan. Aber man betrachtet im Allgemeinen dieses Element nicht als willkommenen Bestandtheil. Seine Gegenwart erschwert die Reduction, erhöht die Schmelztemperatur und vergrössert hierdurch den Kohlenverbrauch. Besondere Erwähnung verdienen in dieser Richtung die Erze von Taberg (Jönköping), weil sie in mehrfacher Hinsicht von den gewöhnlichen schwedischen Erzen abweichen. Sie bestehen aus einer Mischung von Olivin, theilweise in Serpentin umgewandelt, aus Körnern von Titaneisen, an der Oberfläche mit einem Eisensilicat überzogen, und aus Feldspath, und die Mischung ist so innig, dass es schwer ist, die Bestandtheile mit freiem Auge zu unterscheiden, und unmöglich, ihren Eisengehalt durch Aufbereitung zu erhöhen. Die Erze bilden einen ganzen Berg von 120 m Höhe und beiläufig 2700 m Länge, mit nur etwa 30 Proc. Eisengehalt und im Maximum 6 Proc. Titansäure, nebst wenig Vanadium, welches Sefstrom zuerst in einem daraus erzeugten Eisen entdeckt hat.

Einige Magneterze besitzen eine ziemliche Quantität Bitumen, so jene von Gökgrufvan und Torfgrufvan in Norberg (Vestmanland), und von Viker bei Nora (Oerebro); andere enthalten ziemlich viel Graphit, besonders jene der Grube Uddevalla in Norberg. Speciellere Angaben der Bestandtheile findet man in der angeschlossenen Tabelle.

Die Haupterzeugung findet in den Regierungsbezirken Kopparberg (zu Grängesberg, St. Bispberg, Romme, Vinkärn, Rällingsberg, Finnäs, Gräsberg, Långvik, Ormberg u. s. w.), Oerebro (zu Striberg, Dalkarlsberg, Stripa, Lomberg, Ringshyttan, Pershyttan, Viker, Klacka u. s. w.), Vestmanland (zu Risberg, Klackberg, Morberg, Kasern-grufvan, Norrberg, Adlerberg) und Vermland (zu Nordmark, Persberg, Taberg, Finnmossen, Limkärn, Kroppa, Långban) statt. In den beiden ersten Districten liegt die Jahreserzeugung bei 200 000 t, in letzteren 100 000 bis 150 000 t. Der Regierungsbezirk Upsala mit Dannemora erzeugt nur bei 50 000 t, die übrigen Erzbezirke Stockholm (Land), Gefleborg, Södermanland, Ostergötland, Jönköping unter 15 000 t, und in den Regierungsbezirken Norboten, Vesternorrland, Jemtland ist die Erzeugung kaum nennenswerth.

Die Tabellen auf S. 21 geben Einblick in die Productionsverhältnisse der letzten zwei Decennien.

Die Bergarbeiter haben im Allgemeinen Accordlöhne, theils nach dem Hauwerk, meistens aber nach der Länge der Bohrlöcher, und mitunter sind beide Gedinge so combinirt, dass der Besitzer nach dem Hauwerk bezahlt, während die Arbeiter unter sich das Geld nach der gebohrten Länge vertheilen. Der Tagesverdienst eines Bergarbeiters liegt zwischen 0,70 bis 1,40 fl. Gold. Aber die meisten Arbeiter geniessen nebst der Geldzahlung noch andere Beneficien (Wohnung, Heizung u. s. w.).

Die Bohrlöcher, theils einmännisch, theils zweimännisch gebohrt, haben im Allgemeinen nur 24 bis 27 mm Durchmesser und kosten für Abwärtsbohren 0,70 bis 0,98 fl. Gold pr. Meter exclusive Beneficien; für Aufwärtsbohren $1^1/_2$ bis 2 Mal so viel. Man verwendet als Explosiv Kornpulver, comprimirte Patronen, noch allgemeiner Dynamit und andere Nitroglyceringemenge.

Man kann annehmen, dass ein Arbeiter pr. Stunde 180 bis 300 mm, mitunter sogar 350 bis 400 mm bohrt — beim Aufwärtsbohren die Hälfte —, und pr. Monat 40 bis 60 t Berge erhaut, wovon 10 bis 18 t auf 1 kg pressante Explosivstoffe und 4 bis 6 t auf 1 kg Sprengpulver entfallen. Förderung und Klauben kommen auf 1,20 bis 4,40 fl. Gold die Tonne.

Der Abbau ist im Allgemeinen Sohlen- oder Firstenbau, je nachdem versetzt wird oder nicht. Meistens ist das Versetzen nicht nothwendig.

Die Förderung in den Saigerschächten erfolgt in Kübeln von 0,16 bis 0,21 m^3 mit 380 bis 640 kg Inhalt mit Drahtseilen.

Bei thonlägigen Schächten sind, je nach der Neigung, Kübel oder Hunde angewandt.

Zur Horizontalförderung benutzt man neuerer Zeit meist Eisenbahnen mit 0,6 bis 0,9 m Spurweite.

Jahre	Anzahl der Gruben zusammen	Arbeiter stabile	Arbeiter nicht stabile	Arbeiter Weiber u. Kinder	Arbeiter Summa	Erzeugung in Tonnen Bergerze	Erzeugung in Tonnen See u. Morast	Erzeugung in Tonnen Summa
1860	—	—	—	—	5249	395 182	22 230	417 412
1861—65	5	—	—	—	—	2 268 840	58 670	2 327 510
pr. Jahr	542	3864	611	525	5000	453 758	11 734	465 502
1866—70	—	—	—	—	—	2 713 297	56 790	2 770 087
pr. Jahr	552	3827	372	382	4581	542 659	11 358	554 017
1871—75	—	—	—	—	—	3 925 970	52 812	3 978 782
pr. Jahr	858	5386	656	397	6439	785 194	10 562	795 756
1876—80	bearbeitet 982	—	—	—	—	3 608 402	27 419	3 635 821
pr. Jahr	total 574	4069	429	384	4883	721 680	5 484	727 164
1880	bearbeit. 352 / total 584	4118	562	328	5008	770 612	5 213	775 825
1881	—	—	—	—	—	—	—	826 254
1882	—	—	—	—	—	—	—	892 989

Jahre	Arbeiter pr. Tonne Erzeugung stabile	nicht stabile	Weiber u. Kinder	Summa	Erzeugung pr. männl. Arbeiter in Tonnen
1861—65	0,0083	0,0013	0,0011	0,0107	104
1866—70	0,0069	0,0007	0,0007	0,0083	132
1871—75	0,0067	0,0008	0,0005	0,0080	133
1876—80	0,0056	0,0006	0,0005	0,0067	161
1880	0,0053	0,0007	0,0004	0,0064	167

Im Allgemeinen sind diese Einrichtungen entsprechend kleineren Erzeugungen ziemlich primitiv.

Zur Wasserhaltung sind nur bei tiefen Minen Druckpumpen, im Allgemeinen sonst Saugpumpen angewandt. Die tiefsten Minen sind bei 230 m tief. Man benutzt für diesen Zweck häufig Wasserkraft und überträgt dieselbe durch Seile oder Gestänge, letztere bis 3000 m lang. Nie aber verwendet man letztere für Hebung des Erzes. Dampfmaschinen sind noch verhältnissmässig selten in Anwendung, und bestanden 1876 im Ganzen 130 Maschinen von 10 bis 16 Pferden.

Ausgenommen die Periode des Aufschwunges, 1871 bis 1873, war der Bedarf an Erzen so mässig, dass er ohne Schwierigkeit beschafft werden konnte. Auch war vor dieser Periode der Preis des Erzes so niedrig — 2,40 bis 5,20 fl. Gold pr. Tonne —, dass die Grubenbesitzer nur

darauf bedacht waren, das kleine Quantum möglichst billig zu beschaffen. Kostspieligere Anlagen, wie sie für eine dauernd billige Gewinnung zweckdienlich wären, wurden aus Grund vielfacher Theilung der Gruben und unabhängiger Arbeit jedes einzelnen Besitzers, sowie geringerer Ausdehnung einzelner Gruben, Mangel an Schienenverbindungen u. s. w. vermieden. Einzelne Gruben haben indess derzeit vollkommen entsprechende Installationen, und der rationelle Grubenbetrieb hat in den Jahren 1872 und 1873, wo der Preis der Erze 9,60 bis 10,00 fl. Gold pr. Tonne loco Grube erreichte, grosse Fortschritte gemacht. Unglücklicherweise machten sich jedoch die ungünstigen Conjuncturen nach 1873 hier wie überall fühlbar, und viele Projecte blieben, infolge Sinken des Erzbedarfes, unausgeführt. Gegenwärtig sind die Erzpreise nahe auf denselben Stand wie vor 1871 zurückgesunken, nämlich auf 2,60 bis 4,40 fl. Gold pr. Tonne.

Die See- und Morasterze sind, wie bekannt, den neuesten Formationen angehörig und werden noch fortgebildet. Man trifft sie in verschiedenen Regionen und verwendete sie früher direct zur Eisenerzeugung. Das grösste Vorkommen ist in Småland, wo sie allein ausgebeutet werden. Da sie im Allgemeinen einige Tausendstel Phosphor enthalten, werden sie fast ausschliesslich für Gusszwecke verwendet und zur Erzeugung einer kleinen Quantität Puddeleisen.

Die Seeerze, welche man, je nach dem Aussehen, Pulverkorn oder Blättchenerze nennt, bilden Schichten bis zu 0,75 m meist in einiger Entfernung vom Ufer. Man fischt sie mit Hilfe von Sieben an langen Stangen, wenn die Seen mit Eis bedeckt sind. Diese Schichten bilden sich wieder, so dass man nach einigen Decennien eine neue, ebenso mächtige Schichte wieder findet. Die Ausbeute, welche von der Wintertemperatur abhängt, ist übrigens unbedeutend, und betrug 1870 bis 1879 durchschnittlich 9000 t.

C. Einzelne besuchte Werke.

I. Gunebo-Werk.

(Actiengesellschaft Gunebo-Werkebäck.)

Gunebo (an der Ostküste) ist eines der bedeutendsten Drahtwerke Schwedens, welches jährlich 25 000 Ctr. schw. = 10 630 q gezogenen Draht erzeugt und nebst der Drahtzieherei noch eine Verzinnerei, Verzinkerei, Drahtweberei, Stifte-, Blechnägel- und Kettenfabrik in Betrieb hat.

Das derselben Gesellschaft gehörige Raffinirwerk (Puddelwerk) war zur Zeit ausser Betrieb und wurde sämmtlicher Walzdraht von fremden Werken angekauft, für feine Drähte und Qualitätswaare von den schwedischen Ankersrum und Kolsva, für ordinären Draht und Stifte zu bedeutend billigeren Preisen aus Deutschland.

Der Drahtzug enthält ca.

30 Grobzug-Trommeln,
30 Mittelzug- „
50 Feinzug- „

sämmtliche mit stehender Achse.

Zum Reinigen des Walzdrahtes bezw. geglühten Drahtes benutzt man z. Th. Polterwerke und ausserdem noch eine besondere Einrichtung, deren Wirkung auf dem Ablösen des Glühspanes durch Abbiegen des Drahtes beruht.

Die Fig. 1, Taf. XIII, giebt eine Skizze hiervon.

Der Draht, welcher auf eine Trommel aufgewickelt ist, wird von dieser zwischen den drei Röllchen *a b c* durchgezogen, deren Achsen gegen einander so gestellt sind, dass der Draht die zum Ablösen des Glühspanes nöthige Krümmung erhält.

Der solcherart möglichst vom Glühspane befreite Draht wird in mit Blei ausgefütterten Trägern mit kalter Schwefelsäure gebeizt und dann

in heissem Kalkwasser, welches sich in einem separat geheizten Kessel befindet, gewaschen.

Die Grobzugtrommeln, aus Gusseisen bestehend, haben ca. 600 mm Durchmesser und sind mit Hohlkehle versehen. Sie sind knapp neben einander gestellt, und kann ein Mann zwei derselben übersehen. Der Draht wird anfangs mit der Zange herausgezogen, dann am oberen Rande der Trommel befestigt und dann über der Hohlkehle aufgewickelt. Es wird aus Schmiere gezogen, welche der Arbeiter selbst beschaffen muss. Die Umfangsgeschwindigkeit der Grobzugtrommeln ist ca. 150 bis 120 mm pr. Secunde.

Man zieht in zwei (bei uns meist in vier) Zügen von Nr. 55 auf Nr. 34, und kann ein Arbeiter in zwei Zügen pr. zwei Trommeln und Schicht 28 Ctr. schw. = 1191 kg ziehen, was eine Leistungsfähigkeit von 672 Ctr. schw. = 286 q pr. Monat entspricht. Nr. 34 wird geglüht und gebeizt.

Zum Glühen verwendet man Gusseisenkessel von etwa 1 m Durchmesser und 1,3 m Höhe, welche seitlich mit angenieteten Hebehaggen versehen sind und einzeln in separat geheizten Glühräumen stehen, wie das Fig. 2, Taf. XI, zeigt: *F* Feuerung, *k* Flammenkanäle, *D* Deckel mit Oeffnung zum Abzug der Heizgase, ohne Verbindung mit einer Esse. Im Ganzen sind drei Glühcylinder vorhanden.

Das Glühen dauert drei bis vier Stunden. Zum Abkühlen werden die Kessel mittels eines Krahnes ausgehoben und bei Seite gestellt. Für feinere Drähte werden dieselben Kessel benutzt, jedoch nicht direct, sondern indem in dieselben kleinere gestellt werden (Fig. 3, Taf. XIII), von etwa 400 mm Durchmesser und 900 mm Höhe, welche mit angegossenen Hebehaggen versehen sind und zum Auskühlen für sich ausgehoben werden.

Der geglühte Draht wird in hölzernen Bottichen kalt in Schwefelsäure gebeizt, wie früher auf der Drahtwäsche behandelt, dann mit heissem Kalkwasser gewaschen und in drei (bei uns 4—5) Zügen von 34 auf 19 gezogen. Davon erfolgt der erste Zug aus Schmiere, alle folgenden aus Biersäure, welche sich in einem Holzbottich neben dem Zieheisen befindet. Vor dem ersten Zuge aus Biersäure kommt jedoch der Draht in eine Schwefelsäurebeize, die mit etwas Kupfervitriol versetzt ist.

Man bezeichnet die hierfür verwendeten Trommeln als Mittelzugtrommeln, und sind deren an 30 vorhanden. Sie bestehen ebenfalls aus Gusseisen und sind mit doppelter Hohlkehle versehen, haben jedoch nur ca. 400 bis 450 mm Durchmesser.

Die Feinzugtrommeln bestehen am oberen Theile aus Blech und sind ebenfalls mit doppelter Hohlkehle versehen.

Sämmtliche Trommeln befinden sich auf Holztischen. Der Antrieb erfolgt in gewöhnlicher Weise mit Kegelrädern von unten.

Bei ungefähr doppelt so raschem Gange der Trommeln als bei unseren Drahtwerken, ist doch der Draht von tadellosem Aussehen. Dies, sowie die starke Abnahme, ist zum Theil die Folge der Verwendung vorzüglichen schwedischen Materiales.

Die Zieheisen sind aus Gussstahl, aus der Fabrik Stefan Heinrich Bergfeld in Altena (Westphalen), und wurden uns von dem Werkmeister Herrn Louis Schlang, einem Deutschen, der längere Zeit in Oesterreich gedient hat, als die besten bezeichnet. Sie kosten pr. Kilo 85 Pfennig. Herr Schlang betont jedoch, dass die Löcher nicht ausgerieben, sondern mit Durchschlag behandelt werden müssen, und um das Zieheisen nicht zu schwächen, nach der Einsteckseite nur eine geringe Erweiterung angewendet werden darf. Ist ein Zieheisen für eine Nummer ausgebraucht, so kann es noch für die nächste benutzt werden. Die Dauer beträgt an zwei Jahre.

Eine Ader Nr. 14 mit ca. 25 kg Gewicht zeigte an beiden Enden bei der vorgenommenen Messung vollkommen gleiche Durchmesser.

Ehe Herr Schlang die Leitung übernahm, zog man

von Nr. 55 auf Nr. 40 in 2 Zügen bei einem Arbeitslohn von
12 Oere pr. Ctr. schw.

„ „ 40 „ „ 21 „ 4 „
bei einem Arbeitslohn von 31 „ „ „ „

43 Oere pr. Ctr. schw.

Gegenwärtig sind die Lohnverhältnisse folgende:

Von Nr. 55—34 in 2 Zügen 9,4 Oere pr. Ctr. schw. = 12,62 kr. pr. 100 kg,
„ „ 34—19 „ 3 „ 21,3 „ „ „ „ = 28,61 „ „ „ „
„ „ 19—10 „ 5 od. 6 „ 50,0 „ „ „ „ = 67,15 „ „ „ „

zusammen 80,7 Oere pr. Ctr. schw. = 108,38 kr. Gold
pr. 100 kg.

Hiervon ab die Kosten der Schmiere mit ca. 1 Oere, bleibt den Arbeitern für das Ziehen von Nr. 55 bis Nr. 10 ein Freilohn von 79,7 Oere pr. schw. Ctr. oder pr. 100 kg 1,074 fl. Gold, während der Lohn für dieselbe Arbeit bei unseren Drahtziehereien nahezu 2 fl. ö. W. oder 1 fl. 70 kr. Gold beträgt.

Der Verdienst eines Drahtziehers beträgt pr. Monat ca. 50 Kronen = 28,65 fl. ö. W. Gold.

Die Verzinkung des Drahtes erfolgt, wie gewöhnlich, durch Durchziehen desselben durch ein Zinkbad. Dieses befindet sich in einem Guss-

eisenkessel nach Zeichnung Fig. 5, Taf. XI, welcher mit Steinkohle geheizt wird. Die Verbrennungsgase umziehen den Kessel und strömen dann durch den schiefen Kanal in die Esse. Um den Kessel mehr zu schonen und eine überflüssige Zinkmenge zu vermeiden, schmilzt man zunächst eine entsprechende Quantität Blei ein, so dass das Zink bald nur den oberen Theil des Kessels einnimmt. Der gebeizte Draht wird auf hölzerne Haspeln gelegt, von denen er unter Gabeln *g* (s. Fig. 6, Taf. XI) durch das Zinkbad gezogen wird. Er gleitet beim Austritt über einen hölzernen Führungsbock und wird durch je zwei gusseiserne Führungs-Spurrollen geführt, auf liegende gusseiserne Trommeln aufgewickelt, welche mit Hohlkehlen versehen sind und mit Schneckengetrieben in Bewegung versetzt werden, deren Antrieb durch Riemen auf Stufenscheiben bewirkt wird. Verzinkt wird hauptsächlich Telephondraht. Die Zinkkrätze wird nicht benutzt.

Aehnlich erfolgt auch die Verzinnung. (Fig. 6, Taf. XI.) Der Draht wird in sechs Adern über die Röllchen r_1 r_2 gleitend unter der Gabel *g* durch das Zinnbad geführt, welches sich in einem, ähnlich dem vorigen gestalteten Gusseisenkessel von 1,6 m Länge, 0,30 m Breite und 0,30 m Tiefe befindet, der direct, ohne besondere Esse, durch eine Steinkohlenfeuerung geheizt wird. Er wird dann in den beiden Ständern *s*, in denen für jeden Draht die eigenen Druckschrauben angebracht sind, durch Kork gezogen und auf stehende Trommeln mit gusseiserner Hohlkehle und Blechmantel aufgewickelt.

Die Hütte für die Verzinkung und Verzinnung ist 12 m lang und 6 m breit.

Verzinnt wird insbesondere Kracherldraht.

Um den Kracherldraht in für den Schnitt passenden Längen abzubiegen, wird derselbe von einer Trommel (Fig. 7, Taf. XI) auf einen Haspel mit sechs Armen aufgewickelt, welche zur Erzielung beliebiger Längen radial verstellbar sind. Er wird dabei zwischen den Röllchen *r* durchgeführt, welche ihn in entsprechendem Maasse spannen. Der Antrieb der Haspel erfolgt maschinell durch Riemen, das Abschneiden des Drahtes durch eine Scheere mit Fusstritt. Zur Bedienung zweier Haspeln ist ein Junge ausreichend.

Für die Stifterzeugung sind an 40 deutsche Stiftmaschinen (Schlagmaschinen) vorhanden, mit nach oben gekehrten Federn. Zum Scheuern werden sowohl hölzerne als gusseiserne Scheuerfässer benutzt.

Für die Stifterzeugung wird meist vierkantig gerippter Draht verwendet, welcher, gegenüber dem runden, für diesen Zweck die Vorzüge

geringeren Materialbedarfes bei hinreichender Festigkeit und grösserer Reibungsoberfläche hat. Die groben Nummern werden schon quadratisch gewalzt, dann quadratisch zur bestimmten Nummer gezogen, dann durch zweimaligen Zug durch ein Walzenpaar gerippt, wobei beim zweiten Zuge die Walzen nur enger gestellt werden.

Mittlere und feine Sorten werden aus rundem Draht durch zweimaliges Ziehen durch die Rippwalzen erzeugt.

Versuche, dreikantigen Draht für Stifte zu erzeugen, ergaben zu hohe Arbeitskosten.

Die Maschin-Nägelfabrik erzeugt aus Blechstreifen schneidige Nägel. Zum Wärmen der Blechstreifen bis nahe zur Gelbhitze dienen unmittelbar neben den Maschinen stehende, mit Steinkohle geheizte, kleine Glühöfen. Die Nägel ohne Appretur werden hauptsächlich zum Schiffbau verwendet.

Die Kettenfabrik verwendet meist Ausschusswalzdraht und gezogenen Ausschussdraht und arbeitet aus kleinen, gewöhnlichen Schmiedefeuern mit Steinkohle aus freier Hand.

II. Nyby bei Thorshålla.

Dieses Werk ist von der Bahnstation Thorshålla pr. Wagen in $^1/_2$ St. zu erreichen. Es liegt von der Dampfschiffstation Thorshålla nur wenige Minuten entfernt und kann von letzterer aus die Fahrt bis Stockholm pr. Schiff gemacht werden.

Das Werk enthält zwei Frischfeuer, einen Eckmann'schen Schweissofen, einen Stirnhammer, ein Platinenwalzwerk, endlich ein Feinblechwalzwerk, und einen Blechglühofen mit Holz betrieben.

Die Frischfeuer sind aussen ganz mit Gusseisenplatten verankert und die Decke aus abhebbaren, mit feuerfestem Material ausgefütterten Gusskasteln hergestellt. Der Herd ist mit Gusseisenzacken ausgesetzt, von denen die Seitenzacken mit den Hinterzacken sich mit Falz übergreifen und in den Ecken abgerundet sind.

Der Boden liegt hohl und wird durch untertropfendes Wasser gekühlt. Die Seitenplatten über den Formen sind mit der Kopfplatte verschraubt und rückwärts verankert. Letztere hat in der Gewölbhöhe eine Einsetzplatte, welche mit einer Oeffnung versehen ist, durch die das Gewölbe von Ansätzen gereinigt werden kann. Das Feuer ist 560 cm lang, von der Form nach vorn 420 mm, nach hinten 197 mm, also im Ganzen an 617 mm breit und 185 mm tief. Die Formen, deren zwei einander gegenüber liegen, sind aus Schmiedeeisen hergestellt, durch Verschweissen geeigneter Blechstücke über zwei Schmiedeeisenringen.

Sie werden mit Wasser gekühlt. Sie sind durch Verkeilen gegen den Ansatz des Formkessels befestigt, und haben bei einer Neigung von nur 5 bis 6° ca. 25 mm Ueberliegen. Ihre Mündung ist halbrund, 24 mm breit, 17 mm hoch. Die Düsen schliessen an die Formen an, haben gleiche Mündung nnd liegen etwa 30 mm zurück.

An den Herd schliesst ein ca. $1^1/_2$ m langer Vorwärmer an, von dem aus die Gase in die Esse ziehen, in der ein kleiner Windapparat aus einer Uförmigen Röhre eingesetzt ist, welcher angeblich den Wind auf 150° C. Temperatur bringen soll. Jedes Feuer hat seine eigene Esse. Die Windpressung beträgt 55 bis 66 mm Quecksilbersäule.

Zur Zeit wurden Oekonomie halber nur Alteisen und Blechabschnitze von der eigenen Arbeit verarbeitet, und weiche Kohle aus Abfallholz, Schwartling und dünnem Holz verwendet.

Der Prosess ist also kein eigentlicher Frischprocess, jedoch wird zeitweise je nach Umständen auch Roheisen verarbeitet; demgemäss war auch derzeit die Arbeit sehr einfach. Nach dem Ausbrechen der Luppe wurde der Herd von Ansätzen gereinigt, grössere Schlackenrückstände herausgenommen und dann sofort wieder chargirt, zunächst Kohle, dann in entsprechenden Verhältnissen abwechselnd Eisen und Kohle. Dabei wird die Kohle jedesmal mit Wasser abgegossen.

Da auf ein compactes, für die Blechfabrikation passendes Eisen hingearbeitet wird, wird häufig, in der Regel vor jedem neuen Aufgeben von Eisen, Schlacke abgestochen, die aber nicht immer abfliesst und roh aussieht, also ein sehr trockener Feuergang geführt. Vorgewärmt wird nur das gröbere Material, also das meiste Altmaterial, während die Blechabschnitze kalt aufgegeben werden. Ist das Feuer entsprechend gefüllt, so wird zum Schluss noch Kleineisen aufgegeben, endlich etwas Stockweich, womit die Charge beendet ist.

Ein Aufbrechen findet naturgemäss nicht statt, wohl aber wird die Luppe öfters gelüftet.

Die Luppen, welche sehr trocken und compact sind, werden unter einem Stirnhammer mit ca. 12 q Gewicht und 60 cm Hub und ca. 3 m Stiellänge, welcher an 30 Schläge macht, gedrückt, in vier Theile geschrotten und diese in derselben Hitze zu Masseln von 13 cm□ und 26 bis 30 cm Länge gehämmert.

Das Schmieden einer Luppe dauert $^1/_4$ Stunde und wird erst begonnen, wenn die Luppe etwas ausgekühlt ist.

Zum Betriebe des Hammers dient ein oberschlächtiges, hölzernes Wasserrad von ca. 3 m Durchmesser und 2,6 m Breite, welches auch das Platinenwalzwerk treibt. Die Dauer einer Rennchargc von 145 kg Einwage beträgt nur 40 bis 50 Minuten, so dass in 24 Stunden 28 Chargen

gemacht werden können, während bei Roheisenarbeit 24 Chargen entfallen.

Die Vorwage beträgt

für Blechabschnitze 125,
„ Bröckeleisen . 115,
„ Roheisen . . 118.

Der Kohlenverbrauch 0,43 Tunnar schw. pr. 1 Ctr. schw., d. s. 0,265 m^3 pr. 100 kg Erzeugung.

Man arbeitet in achtstündigen Schichten, und sind für beide Feuer gleichzeitig zwei Frischer, ein Helfer und ein Schmied auf der Schicht, so dass das Gesammtpersonal für beide Feuer aus sechs Frischern, drei Helfern und drei Schmieden besteht.

Der Arbeitslohn beträgt	pr. 100 kg	0,242 fl. Gold
Die Prämien für Ersparung an Kohle und Eisen 8 bis 9 Oere . .	„ 100 „	0,107—0,121 „ „
Somit der Totallohn	pr. 100 kg	0,349—0,363 fl. Gold.

Die Masseln werden in zwei Hitzen auf Platinen verwalzt und in zwei weiteren auf fertige Feinbleche. Dabei werden die Blechglühöfen, welche mit Horizontalrost versehen sind, mit lufttrockenem Schnittholz geheizt. Die Puddelei, welche früher mit lufttrockenem Holze betrieben wurde, ist nun aufgegeben.

III. Der Dannemoraer Eisensteinbergbau.

Die Bergbaue von Dannemora liefern bekanntlich das Erz für die Erzeugung des weltberühmten Dannemoraer Eisens, welches für die Darstellung des unübertroffenen englischen Gussstahles verwendet wird. Die Erze sind durchaus Magneteisensteine und finden sich in mehreren Lagern in Helleflint (Feldspath, Quarz und Glimmer, dicht und nicht mehr unterscheidbar gemengt) und Kalkstein, welche mit einander wechsellagern und sich an Granit anschliessen, der von manchen als jünger bezeichnet wird, während Helleflint und Kalkstein als gleich alt betrachtet werden.

Ersterer, der Helleflint, geht übrigens auch oft in Amphibol über. Die Hauptlager finden sich im Kalkstein. Sie streichen, unter 75° verflächend, von NO. nach SW. in einer Ausdehnung von nahe 300 m bei ca. 40 bis 50 m Gesammtmächtigkeit, und setzen, wie Beobachtungen mit dem Compass ergeben haben, unterseeisch fort. Die Einbaue haben bei 200 m Teufe taube Ganggesteine angefahren.

Die ausgezeichnete Eignung dieser Erze für die Erzeugung von

Qualitäteisen beruht vor Allem auf deren geringem Gehalt an Phosphor, der zwischen 0,001—0,003 Proc. liegt.

Diese Erze sind zwar etwas kiesig; allein durch eine ausgezeichnete Röstung bei sehr hoher Temperatur wird dieser Nachtheil völlig behoben.

Die besten Qualitäten finden sich übrigens im mittleren Theile der Ablagerung.

Die Gewinnung geschieht gegenwärtig noch tagbauartig, obgleich der Hauptbau bereits 160 m tief vorgerückt ist und in einer Grube von etwa 150 bis 200 m Länge und Breite liegt, an deren Umfange an mehreren Stellen gefördert wird.

Zur Förderung befinden sich an mehreren Stellen des Umfanges (etwa an sechs bis acht) Förderthürme mit über die Grube hängenden Seilscheiben, welche durch Seilübertragung von einer entfernt liegenden Dampfmaschine in Bewegung gesetzt werden. Die Förderung selbst erfolgt in Holzkübeln, welche ohne jede Führung in einer Tour die ganze bedeutende Tiefe durchfahren. Die Wasserhaltung, welche übrigens, trotzdem unmittelbar neben der Grube sich ein See befindet, keine besondere Bedeutung hat, wird von einer Dampfmaschine durch sehr lange Feldgestänge vermittelt, welche auf rechteckigen Rahmen aufgehängt sind. Dieselbe Art Gestänge wird vielfach in Schweden getroffen.

Im Ganzen arbeiten bei den Dannemoraer Erzbauen 350 Mann, davon jedoch nur 120 in den Bergbauen, die übrigen am Tage, bei der Scheidung, auf den Feldern, in den Wäldern u. s. w.

Die Grubenarbeiter werden nach der Tiefe der Bohrlöcher bezahlt und erhalten derzeit pr. schwedischen Fuss 30 Oere, d. s. pr. Meter 0,579 fl. Ein Mann bohrt in sechs bis acht Stunden 4 bis 5′ = 1,198 bis 1,48 m, verdient sich also pr. Tag 120 bis 150 Oere = 0,69 bis 0,86 fl. Gold und gewinnt 25 Ctr. = 10,6 q Berg, wovon jedoch nur 62 Proc. Erz ist. Loco Werks-Bahnstation kostet 1 schw. Ctr. Erz derzeit 25 Oere, also 100 kg 0,336 fl. Gold.

Man ist gegenwärtig daran, Firstenbau einzuführen, und will Etagen von 150′ = 45 m machen.

Die Dannemoraer Baue gehören zwölf Besitzern, sind jedoch unter diese nicht gleichmässig vertheilt, und erzeugen zusammen pr. Jahr 800 000 bis 1 000 000 Ctr. schw. = 340 000 bis 425 000 q Erze.

IV. Oesterby bei Dannemora.

Diese Anlage, Herrn Baron Tamm gehörig, enthält einen Hochofen, eine Frischerei, eine Säge und eine Gussstahlhütte, welche zur Zeit des Besuches eben in Vollendung begriffen war. Sie ist basirt auf Dannemoraer

Erze und eines jener Werke, welche das Cementeisen für den englischen Gussstahl liefern. Der Hochofen war zur Zeit nicht im Betrieb. Er arbeitet, hauptsächlich aus Grund der Brennstoffbeschaffung, nur etwa vier bis sechs Monate im Jahre.

Die Fig. 1, Taf. V, giebt seine Zustellung. Er ist rund gebaut, mit Blechverankerung und mit freiem Gestelle. Die vier offenen Formen haben 75 mm Durchmesser, während die Düsen, welche 120 mm zurückliegen, nur 43 mm weit sind. Man arbeitet mit offener Gicht. Die Windpressung beträgt 47 mm Hg, der Inhalt pr. Tonne Production in 24 Stunden 4,34 m^3. Für die Winderwärmung ist ein kleiner Spiralrohrapparat vorhanden, welcher, wie dies in Schweden häufig ist, auf halber Ofenhöhe steht und mit Gichtgasen geheizt wird. Für die Erzeugung von weissem Walloneisen wird der Wind nur auf 50 bis 100° C., für Bessemerroheisen auf 150° C. erwärmt. Für die Erzeugung von Bessemerroheisen will man jedoch einen neuen Windapparat aufstellen, um eine Temperatur von 300° erzielen zu können, wie sie anderwärts in Schweden für gleichen Zweck bereits angewandt wird.

Zur Röstung der Erze, welche des Schwefelgehaltes halber bei voller Gelbhitze vollendet wird, so dass die Erze sintern, ist ein Westmann'scher Ofen vorhanden, der in zwei Tagen den Bedarf des Hochofens für drei Tage rösten kann.

Die Erzeugung von Wallonroheisen ist auf jene Quantität beschränkt, welche für die Fabrikation des englischen Cementeisens erforderlich ist, und liefern zehn Besitzer der Dannemoraer Erzbaue vertragsmässig zu fixen Preisen jährlich 10 000 t Cementschienen, so dass auf jeden Besitzer 1000 t entfallen, welches Quantum aus Rücksicht für die Erhaltung des Preises nicht überschritten wird.

Das Bessemerroheisen wird verkauft.

Die Hochofenschlacke wird in eisernen Formen zu Ziegel gegossen, welche als Bausteine zur Verwendung kommen. Die Gussstahlhütte ist ganz aus solchen Ziegeln gebaut.

Die Tabelle auf S. 32 giebt den Betrieb des Hochofens in den Jahren 1882 und 1883.

Wie man sieht, ist die Production an Bessemerroheisen nur wenig geringer und der Kohlenaufwand nur wenig grösser als bei Wallonroheisen.

Die Frischerei enthält zwei Wallonfeuer, zwei Ausheizfeuer und vier Aufwerfhämmer. Für den Betrieb der letzteren ist zur Reserve eine Dampfmaschine vorhanden. Zur Dampferzeugung wird die Frischfeuerüberhitze benutzt.

	1882		1883 [1])
	Wallon-Roheisen	Bessemer-Roheisen	
Betriebstage	65	92	208
Verwendung: Kohle, Gichten à 8 t = 1,32 m³	3948	5763	pr. Tag 62,7
Kohle m³	5262	7601	—
Erze	14 937 q	21 569 q	—
Kalkstein	—	1279	—
Gicht pr. Tonne Kohle . . .	2,86	2,99	2,92
Erzeugung: Roheisen, Wallon . . .	7894	—	—
Roheisen, Bessemer grau . . .	—	7 499	—
„ „ weiss . . .	—	3 516	—
Gusswaare	241	210	—
zusammen	8135	11 225	26 897 q
Windpressung mm Hg	41,6	47,5	31—41
Temperatur	30—50° C.	110° C.	20—120° C.
Abstiche: grau	123	180	—
weiss	63	27	pr. Tag 124,3q
halbirt	92	52	—
Pr. 100 kg Roheisen: Erze	183,6	192	—
„ „ „ Kalkstein	—	11	—
„ „ „ Kohle	0,640 m³	0,675 m³	0,64 m³
Ausbringen aus der Gattirung . . .	54	52	—
„ „ „ Beschickung . .	54	49	53,3
Capacität des Ofen pr. Tonne Erzgg. in 24 h	4,34	4,48	—

Die Cementschienen von ca. 80 bis 100 mm Breite und 15 bis 20 mm, Dicke werden vollkommen in der alten Weise erzeugt, und ist die Einführung von Aenderungen im Betriebe von Seiten der englischen Consumenten contractlich hintangehalten.

Die Frischfeuer, welche 450 mm lang, 515 mm breit und 134 mm tief sind, und deren Form halbrund ist, mit 20 mm Höhe, 37 mm Breite und 20° Neigung hat, arbeiten mit kaltem Wind, welcher angeblich 44 mm, nach eigener Schätzung jedoch eine bedeutend höhere Pressung hat.

Der Frischprocess ist bekanntlich eine Zweimalschmelzerei und wird in der Art durchgeführt, dass weisses Roheisen in zwei Gänzen von 2,5 m Länge und 250 bis 300 mm Breite über die Hinterwand des Feuers, welche zu dem Zwecke ausgespart ist, nach Massgabe entsprechenden Einschmelzens allmälig vorgeschoben werden, bis der Herd zur Formhöhe gefüllt ist, worauf das Einschmelzen zur Luppe erfolgt.

---

1) Jern contorets annaler 1884, 5. Heft.

Man erhält so eine Luppe von ca. 38 bis 42 kg, welche nach Zurückziehen der beiden Gänzen ausgebrochen und unter einem Aufwerfhammer von ca. 400 kg Gewicht und 80 cm Hub gedrückt wird.

Je ein Ausheizfeuer arbeitet auch die Erzeugung eines Frischfeuers auf, wobei jedoch das Fertigschmieden der ausgeheizten Luppen zum Theil aus den Ueberhitzherden der Ausheizfeuer erfolgt.

Ein Frischfeuer mit zugehörigem Ausheizfeuer erzeugt pr. Woche 106 q fertige Cementschienen von obigen Dimensionen.

Dabei beträgt die Vorwage 132 und entfallen nahezu gleich viel Abbrand auf Frischen und Ausheizen, und der Aufwand an weicher Kohle beträgt 4,5 Tunnar pr. 100 Pfd., d. s. 1,746 m^3 pr. 100 kg.

Die Gussstahlhütte, ganz aus Schlackenziegel gebaut und mit gewelltem Zinkblech gedeckt, enthält einen Siemensofen mit drei Herden für je sechs Tiegel, mit Querströmen, und mit Holzgasen betrieben, einen Cementofen, einen Eckmann'schen Ofen für Steinkohlen mit 2 m hohem und 530 × 840 weitem Schachte mit sechs Formen, je zwei gegenüber liegend, die unteren 400 über dem Boden, die oberen je 300 mm höher.

Die Formen sind in Ziegelmauerwerk ausgebohrt und haben 35 mm Durchmesser. Die Höhe des Flammloches beträgt 180 mm, die des Gewölbes über dem Boden 800 mm. Zur Verarbeitung des Gussstahles dienen vier Dampfhämmer. Probeschmelzungen, welche man mit eigenem Materiale anderwärts durchführte und deren Producte mir gezeigt wurden, ergaben sehr befriedigende Resultate.

V. Sandvicken,

eines der hervorragendsten und grössten schwedischen Eisenwerke, producirt jährlich an 100 000 q fertige Waare, meist Stahl. Es hat besonderen Ruf als Qualitäts-Bessemerstahlwerk.

Dessen Bessemerstahl wird vielfach an Stelle von Gussstahl verwendet und findet nach Deutschland und Frankreich bedeutenden Absatz. Letzterer Zeit soll er als Sensenstahl auch in Oesterreich (Tyrol) Eingang gefunden haben.

Das Werk ist Actienbesitz, doch kommen die Actien nicht auf die Börse, sondern sind grösstentheils im fixen Besitz der Familie Göranson, von der die Herren G. F. und A. Heinrich Göranson selbst an der Leitung des Werkes betheiligt sind, ersterer demselben als Disponent vorsteht.

Das Werk, grösstentheils mit Wasserkraft, aber theils auch mit Dampf betrieben, enthält zwei Hochöfen, zwei Bessemerhütten, zwei Converter, diverse Walzenstrassen, darunter ein Blechwalzwerk und ein Schnellwalzwerk, einen Drahtzug, Brettersägen u. s. w.

Die Hochöfen sind beide gleich zugestellt und giebt Fig. 2, Taf. V, eine Skizze. Auffallend ist der elliptische Querschnitt des Gestelles mit 1294 Länge und 897 Weite.

Die vier Formen befinden sich zu je zweien an den beiden langen Seiten und haben je 50,5 mm Durchmesser. Die kurzen Seiten werden je eine durch Eisen und Schlackenstich eingenommen, Boden und Gestell sind aus Quarzit hergestellt, der übrige Theil aus Ziegeln.

Man arbeitet mit weicher, meist Schwartlingkohle zum Preise von 2 fl. Gold pr. m^3, mit 300 ° C. Windtemperatur und 60 mm Quecksilbersäule Pressung zumeist auf Bessemereisen und erzeugt davon pr. 24 h und Ofen 135 bis 145 q.

Dabei beträgt:

der Aufwand an Kohle pr. 100 kg Roheisen .	0,624 m^3
das Ausbringen aus der Gattirung	55 Proc.
„ „ „ „ Beschickung	50 „

Das Bessemerroheisen hat folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff gebunden . .	0,75 Proc.
Graphit	3,75 „
Silicium	1,00 „
Mangan	1,20 „
Schwefel	0,02 „
Phosphor	0,019 „
	6,739 Proc.

Je nach der verlangten Eisenqualität werden vorwiegend Bispberger oder Norberger Erze verwendet, erstere besonders für Stahlroheisen, letztere für weisse Roheisensorten.

Zur Zeit war nur ein Hochofen im Betrieb, der zweite eben in Anwärmung, die in ähnlicher Weise wie anderwärts, mittels eines vorgebauten Flammofens erfolgte. Die Röstung der Erze wird wieder in Westmann'schen Oefen durchgeführt, der Wind mit Hochofengasen gehitzt.

Von den beiden Bessemerhütten, welche je zwei Retorten enthalten, war derzeit nur die eine, zunächst an die Hochöfen angeschlossene, im Betrieb. Die Einrichtung beider ist sehr einfach. In der einen dient ein hölzerner Drehkrahn, in der zweiten ein Laufkrahn als Gusskrahn. In ersterer ist die Gussgrube durch einen schmalen Gusskanal ersetzt. Das Bessemergebläse besteht aus drei liegenden Cylindern, wovon jeder direct durch eine Turbine mit stehender Welle, welche oben die Kurbelscheibe trägt, betrieben wird. Ausserdem ist als Reserve ein Dampfgebläse mit stehenden Cylindern und Woolf'scher Maschine vorhanden.

Die Converter, welche sehr niedrig sind, bestehen aus drei Theilen und haben im Boden 1,20 bis 1,4 m, im Mitteltheil, welcher ausgebaucht ist, 1,63 bis 1,80 m Weite bei nur 0,24 m Halsweite. Sie werden entweder mit Ganister, auch wohl mit Quarz-Thonmasse gestampft.

Man arbeitet direct vom Hochofen mit Chargen von 3000 bezw. 3500 kg, im Bedarfsfalle auch bis 6000 kg Roheisen, bei nur fünf bis sechs Minuten Blasezeit und nur 890 mm Quecksilbersäule Pressung des Windes in der Leitung.

Um bei so kurzer Chargendauer und so niederer Windpressung die hinreichende Windmenge einzuführen, enthält der Boden der Converter eine grosse Zahl — 117 — Düsen mit oben 12, unten 24 mm Weite.

Auffallend ist die hohe Pressung der Gase in der Retorte, welche zwar nicht durch Messung bekannt ist, sich aber durch den rapiden Gasstrom aus dem engen Halse und ein, Alles übertönendes, förmlich betäubend wirkendes Geräusch der ausströmenden Gase äussert, zu dem sich noch der Eindruck gesellt, als würde im Moment, da das Blasen beginnt, der Luftdruck fühlbar erhöht.

Stahl mit weniger als 0,50 Proc. C. wird direct geblasen und nur nöthigenfalls zur Erzielung der Qualität Ferromangan zugesetzt, härterer aber durch Rückkohlen mit eigenem, flüssigen, direct vom Hochofen entnommenen Roheisen vom selben Abstich unter Mitverwendung einer entsprechenden Menge Ferromangan erzeugt.

Das aus Frankreich bezogene Ferromangan hat folgende Zusammensetzung:

Mn	. . .	72,80 Proc.
Si	. . . .	0,91 „
S	. . . .	0,02 „
P	. . . .	0,19 „

Für Stahl von 0,60 Proc. C. wird 10 kg davon verwendet.

Der Chargenverlauf ist ähnlich dem unserer alpinen Bessemerwerke. Entgegen der sonst üblichen Art wird die Coquille am dünnen Ende aufgestellt und nach dem Giessen nicht verkeilt, sondern nur mit einer Platte zugedeckt. Vor dem Gusse wird eine Schmiedeprobe genommen. Die beobachtete Charge verlief sehr heiss und setzte sich der Stahl in den Coquillen.

Sandviken ist besonders durch die Erzeugung von Qualitäts-Bessemerstahl berühmt, welcher für Bohrer, Schneidwaaren, Federn, Sensen Verwendung findet. Im Uebrigen wird er hauptsächlich auf Bleche, Bandagen und Draht verarbeitet.

Die folgenden Analysen geben die Normalzusammensetzung, aus welcher die vorzügliche Qualität ersichtlich ist.

	Beste Qualität Stahl	Flusseisen, besonders weich
Kohlenstoff . . .	0,60	0,10
Silicium	0,06 (0,05—010)	0,05
Mangan	0,25—0,35 (Max.)	0,15
Phosphor	0,019	0,019
Schwefel	0,01—0,02	0,01—0,02

Zur Sortirung des Stahles wird eine Stange von 15/5 mm geschmiedet und deren Verhalten beim Abbiegen nach dem Härten als Maassstab genommen, in ganz ähnlicher Art, wie dies bei uns üblich ist.

Die Verarbeitung findet durchaus aus Schweissöfen nach Eckmann's System mit englischer Steinkohle statt, welche loco Werk pr. Tonne 16 bis 17 Shilling = 8 bis $8^1/_2$ fl. Gold kostet.

Die Oefen haben in der Regel so stark gepressten Wind, dass die Flamme bei allen Thüren und beim Schlackenstich herausschlägt. Zum Betriebe von elf Schweissöfen dienen drei Ventilatoren von ca. 1,3 m Durchmesser. Der Wind wird mit der Ueberhitze auf etwa 100 bis 150 ^{0} C. erwärmt.

Ein Glühofen nach gleichem System für kalten Wind war transportabel (auf Rollen laufend) eben fertig gemacht.

Das Schnellwalzwerk gewöhnlicher Construction mit sieben Gerüsten und separatem Vorsteckgerüst erzeugt pr. Woche 900 q $5^1/_2$ mm Draht aus ca. 90 mm 25 kg schweren Zaggeln, wobei für härteren Draht aus einem, für weichen aus zwei Oefen gearbeitet wird.

Zum Antrieb desselben dient eine Dampfmaschine, von welcher die Kraft auf etwa 40 m Entfernung durch ein Drahtseil mit 35 mm Dicke übertragen wird, welches über vier hochliegende Seilscheiben, von kaum über 3 m Durchmesser gelegt ist.

Die Betriebskraft beträgt 150 Pferde schw., und hält ein Seil ein Jahr ohne jede Beschädigung aus.

Der Drahtzug enthält an 20 Grobzugtrommeln und erzeugt sowohl runden als flachen Draht, hauptsächlich für Federn. Feindraht wird gar nicht erzeugt. Der Walzdraht wird, wie gewöhnlich, zuerst auf Polterwerken möglichst vom Sinter befreit, dann in hölzernen Bottichen in mit Dampf erwärmter Säure gebeizt, wobei er auf einen hölzernen Spindelstock aufgelegt und mit diesem in die Bottiche gestellt wird, um ihn dann bequem wieder ausheben zu können.

Nach dem Beizen wird er in Kalkwasser getaucht, gewaschen und dann in Trockenkammern gebracht, die mit den von den Glühofen abziehenden Gasen geheizt werden.

Für das Glühen bestehen vier Glühöfen, ganz ähnlich denen in Gunebo, nur dass die Abzugsöffnung im Ofendeckel in ein Rohr mündet, welches die Verbrennungsgase in die Trockenkammer führt. Die Arbeit

ist insofern verschieden, als hier der Draht am Spindelstock eingesetzt wird. Jeder Ofen wird für sich geheizt und hierzu Holz verwendet.

In der Regel wird nach dem ersten und dritten Zuge geglüht.

Die Trommeln, durchaus stehend, sind aus Gusseisen mit ca. 600 mm Durchmesser und haben zwei Hohlkehlen.

Zum Herausziehen des Drahtes ist hier eine eigene zweckmässige Einrichtung getroffen. Am Tische ist, um einen verticalen Kegel drehbar ein Arm angebracht, an dessen einem Ende die Zange, welche sonst meist an der Trommel sich befindet, angehängt ist, und welche mittels der beiden, auf der Trommelachse befestigten Daumen ausgeschoben werden kann. Der Draht wird solcherart durch Ueberstellen der Zange ruckweise herausgezogen, was den Vortheil gewährt, dass man nach jedem Ruck bequem nachmessen kann. Behufs Ziehens wird der Draht wieder am oberen Trommelende befestigt.

Der Mitnehmerstiel besteht in einer langen, oben drehbaren Schraube.

Grober Draht erhält nur ein bis zwei Züge, feinerer wird nach ein bis zwei Zügen wieder geglüht.

Man verwendet hier ebenfalls westfälische Zieheisen. Am Werke befinden sich noch eine Dampfsäge mit sechs Blättern in einem Gatter, zwei Circularsägen zum Säumen der Bretter und eine Holzhobelmaschine.

Edsken in Gestriktland, an dessen Statt später das Werk Sandviken entstand, war das erste Werk, welches unter der unermüdeten Thätigkeit des Consuls und jetzigen Disponenten G. F. Göranson und der kräftigen Mitwirkung der Herren Grill und Leffler den Bessemerprocess zu seinen ersten entscheidenden Erfolgen brachte. Die ersten Versuche wurden zu Edsken am 10. November 1857 abgeführt. Aber der Erfolg war selbst am 15. Juli 1858 noch so unzureichend, dass Göranson an diesem Tage die Hoffnungen auf Gelingen der grossen Erfindung nahezu verloren hatte und die Versuche aufgeben wollte. Durch alleinige Aenderung in den Windverhältnissen wurden jedoch drei Tage später durchgreifende Erfolge erzielt.

Das Werk zu Sandviken besteht erst seit dem Jahre 1863, und wurde am 26. Juli dieses Jahres in Betrieb gesetzt. Im Jahre 1882 wurden aus 19 014 t Erz, meist von Bispberg, Norberg und Garpenberg, wo die Gesellschaft grosse Antheile hat,

mit 85 370 m³ Holzkohle
und 16 007 t Steinkohle

erzeugt:

Roheisen	10 559 t,
Stahlingots	9 041 t,
geschmiedeter oder gewalzter Stahl	9 563 t.

Die Gesammt-Arbeiterzahl betrug 657 und deren Löhnung 315,768 fl. ö. W. Gold, die Durchschnittslöhnung somit 1,600 Kr. = 0,917 fl. Gold.

Die Arbeiter sind in 71 gewerkschaftlichen Wohnungen für je vier oder acht Parteien mit durchaus separaten Eingängen und vorliegenden Gärtchen untergebracht. Die Gesammtbevölkerungszahl Sandvikens betrug 1882 2147 Seelen durchwegs Werksangehörige. In die Kranken- und Beerdigungskasse wurden von 642 Mitgliedern 1882 2684 Kr. = 1785 fl. eingezahlt, und (ausnahmsweise mehr als eingenommen) 3559 Kr. = 2367 fl. ausgegeben. Der Kassenstand betrug mit Jahreswende 4329 Kr. = 2880 fl. Gold.

Erwachsene zahlen pr. Monat 35 Oere ein und ausserdem 1 Kr. Eintritt, und erhalten als Krankengeld 1 Kr. = 57,3 kr. Gold, nebstdem freie Medicin und Behandlung.

Minderjährige zahlen und erhalten die Hälfte.

In vorzüglicher Art hat Sandviken für die Schulbildung gesorgt. Für 345 schulbesuchende Kinder sind 7 Lehrer angestellt, so dass pr. Lehrer nur 50 Kinder entfallen.

VI. Domnarfvet.

Das grösste schwedische Eisenwerk liegt zwei Stationen südwestlich von Fahlun an der Bahn, wo diese den wasserreichen Dalelfven überschreitet, dessen Wasser die Betriebskraft des Werkes liefern.

Es gehört der Kopparberger Bergbaugesellschaft, welche in der Holzverwerthung ihre Haupteinnahmequelle hat und das Eisenwerk hauptsächlich mit Hinblick auf die Verwerthung der Holzabfälle erbaut hat. Wie sehr das erstere Unternehmen überwiegt, zeigt, dass im Jahre 1882 das Erträgniss des Holzgeschäftes an 700 000 Kr., das des Eisenwerkes dagegen nur 250 000 Kr. betrug.

Die Gesellschaft besitzt zwei Sägewerke; das eine, dem Eisenwerke gegenüber am anderen Ufer des Stromes, enthält sechs doppelte und vier einfache Gatter, und vermag jährlich 300 000 bis 400 000 Stöcke aufzuarbeiten. Die davon abfallenden Sägespäne reichen hin zur Schweissung von jährlich ein paar Mal 100 000 schw. Ctr. Eisen und wurden früher in einem eigens dazu gebauten Ofen nutzlos verbrannt.

Derselben Gesellschaft gehört auch $^1/_3$ der beiden zu Näs und Carlsfors bei Korsnäs gelegenen Sägewerke mit fünf einfachen und vier Doppelrahmen, welche jährlich an 400 000 Stöcke verarbeiten. Korsnäs ist durch See und eine $2^1/_2$ schw. Meilen lange Eisenbahn mit Domnarfvet verbunden.

Die Gesellschaft besitzt ferner viele und grosse Grubenantheile, die mit Domnarfvet in bequemer Verbindung stehen.

Domnarfvet producirt pr. Jahr ca. 12 000 bis 13 000 t fertige Producte, insbesondere viel Telegraphendraht von 6 bis 7 mm und Draht im Allgemeinen, der derzeit grossentheils nach Amerika abgesetzt wurde.

Das Betriebswasser wird dem Werke durch einen gemauerten Tunnel von 7,2 m Höhe und 5,4 m Weite zugeführt, welcher unter der Sohle der Walzhütte liegt. Ueber diesem liegt der Abflusskanal.

Das Gefälle beträgt 4,5 bis 5,4 m.

Zur Ausnutzung der Wasserkraft sind gegenwärtig durchaus Reactionsturbinen, sogenannte schottische Turbinen, nach der Construction Cederblom mit verticaler Achse angewandt, welche zwar nur 55 Proc. Nutzeffect geben, aber mit Rücksicht auf die zahlreichen grösseren und kleineren Holzstücke, welche bei den vielen Holzsägen das Wasser mit sich bringt, vorgezogen wurden. Trotzdem werden 2700 Pferdekräfte gewonnen. Um mehr an Kraft zu gewinnen, trägt man sich mit der Idee, Fourneron-Turbinen einzubauen.

Das Werk ist ganz im neuen Stile, man kann sagen musterhaft angelegt. Es enthält vier Hochöfen, zwei Bessemerretorten, drei Siemens-Martinöfen, neun Lancashirefeuer, einen Luppenhammer, eine Railsstrecke, ein Universal- und ein Ingotwalzwerk mit 400 Pferdekr., ein Reversirwalzwerk mit zwei Gerüsten mit 400 Pferdekr. Betriebskraft für Bleche, ein continuirliches Drahtwalzwerk mit 460 (700 ?) Pferdekr., betrieben durch zwei Turbinen,

ein Luppenwalzwerk für Frischluppen,
eine Mittelstrecke } zusammen 200 Pferdekr.,
„ Feinstrecke }
„ Turbine für Pumpen . . . . . } à 60 Pferdekr.,
„ „ „ elektrische Beleuchtung, für 18 000 Normalkerzen, derzeit noch nicht ausgeführt . . . . . } zusammen 120 Pferdekr.,
„ „ mit separatem Kanal, mit 2 Pferdekr.,
„ Reservedampfmaschine mit 120 Pferdekr.,
„ Gebläseanlage, deren Betrieb 1000 Pferdekr. erfordert.

Die Gesammtbetriebskraft beträgt also derzeit 2702 effective Pferdekr., wovon nur 120 Pferdekr. durch Dampf geliefert werden.

Günstige Terrainverhältnisse gestatteten die Anlage des Werkes in Etagen. Die Gicht der Röstöfen ist im Niveau der Erzplätze, die Gicht der Hochöfen in dem der Auszugöffnungen der Rostöfen, die Sohle der Bessemer- und Martinhütte so viel tiefer unter der Hochofensohle, dass direct chargirt werden kann, und die Sohle der Verarbeitungshütte im selben Niveau.

Domnarfvet verwendet an 20 verschiedene Erzsorten, meist aus eigenen Bauen: Erze von Norberg (Mn-haltig), Granrodberg, Tabrod, Rodboten (P haltig), Quanberg, Romme (I. Qualität mit 58, II. Qualität mit 45 Proc. Fe), Embjor (48 Proc.), Krona (granathaltig), Gräsberg (sehr gute Erze), Johannesberg, Tuna, Häsberg, Hins (?), Sultin, Squaterberg u. s. w.

Der Preis der Erze variirt zwischen 15 und 60 Oere pr. schw. Ctr., d. s. 0,20 bis 0,80 fl. pr. 100 kg.

Als Zuschlag wird Kalkstein von Rudback verwendet. Für die Röstung der Erze sind vier Westmann'sche Oefen vorhanden.

Das Gebläse besteht aus vier stehenden Cylindern.

Von den vier Hochöfen, wovon einer nicht fertig gebaut ist, waren zur Zeit zwei für Lancashire- und einer für Bessemer-Roheisen im Betriebe. Die Fig. 3, Taf. V, giebt die Zustellung derselben. Sie sind mit Blechmantel armirt, der Rauhschacht ist auf Säulen gestellt, Eisen und Schlackenstich separat. Herd und Gestelle sind aus Quarz-Thonmasse hergestellt.

Die vier Formen sind regulär vertheilt und blasen ins Mittel. Man arbeitet mit offener Gicht und für Lancashire-Eisen mit 42 mm, für Bessemereisen mit 60 mm Quecksilbersäule-Windpressung. Für die Winderhitzung sind ein Wasseralfinger (derzeit ausser Betrieb), und zwei Doppelapparate mit Fusskasten und elliptischen Röhren vorhanden, welche letztere angeblich je 88 m^2 Heizfläche haben.

Die Windtemperatur wird für Bessemereisen hier auf 450° C. getrieben, und auch für Lancashire-Eisen höher als anderwärts, nämlich auf 200 bis 220° C. gehalten.

Die Gichtung der Erze geschieht zumeist gegen den Umfang und wird, wie überall in Schweden, mit grosser Sorgfalt vorgenommen.

Eine Kohlengicht enthält 55 $^{c\prime}$ schw. = 1,44 m^3.

Lancashire-Roheisen ist weisses, strahliges bis luckiges Roheisen, welches ziemlich dick fliesst und stark Funken wirft.

Die Schlacke wird zu Ziegeln von 45 mm, 22,5 mm 22,5 mm vergossen.

Die Betriebsresultate der Hochöfen pr. eine Woche waren folgende:

Verwendung:	auf Lancashire-Roheisen	auf Bessemer-Roheisen
Kohle, Lasten	336,75—661,0 m^3	344,3—675,9 m^3
Erze (à Gicht 9 t)	213 275 kg	192 430 kg
Kalk	29 185 „	14 770 „
zusammen Beschickung	242 460 kg	207 200 kg
pr. Gicht (9 T Kohle): Erze . . .	480	423
Kalkstein . .	65	33

	auf Lancashire-Roheisen	auf Bessemer-Roheisen
Erzeugung	107 000 kg weiss	115 835 kg grau
Resultate (pr. 100 kg Roheisen):		
Kohle (mit Einrieb)	3,775 t = 0,622 m³	3,567 t = 0,59 m³
Erze	199,2	166,1
Kalkstein	27,2	12,8
Erzeugt pr. 24 h	15,3 t	16,5 t
Ausbringen aus der Gattirung . . .	50,16	60,19
„ „ „ Beschickung . .	44,12	56,16
Windpressung mm Hg	60—70	72—78
„ Temperatur ° C.	250—290	400

Die Bessemerei ist sehr einfach eingerichtet. Die zwei Retorten, deren Achsen in eine Gerade fallen, sind hoch gelagert, da keine eigentliche Gussgrube vorhanden ist, sondern nur ein schmaler Kanal von geringer, ca. 0,62 m Tiefe, in welchen die Coquillen gesetzt werden. Diese werden, wie in Sandviken, mit den schmalen Enden aufgestellt und stehen noch über der Hüttensohle.

Von den zwei Bessemergebläsen hat jedes zwei stehende Cylinder. Die Betriebskraft dafür beträgt 400 Pferde.

Die Cylinder aller Gebläse sind zum Schutze vor Staub mit Blechmantel umgeben.

Die Retorten gewöhnlicher Construction, mit schief ausmündendem Halse, sind gemauert, ebenso die Böden. Letztere enthalten 16 Feren à 7 Düsen, also 112 Düsen.

Der Boden der Retorten wird inner dem Windkasten eingeschoben und durch sechs Keile festgehalten, welche in einen ringförmigen Schlitz eingetrieben werden.

Das Austrocknen neu gemauerter Retorten soll mit Gas erfolgen, und zwar auf dem Wagen, welcher zum Transport der Retorte dient. Der Tisch dieses Wagens ist als dicht schliessender Kasten gebaut, in welchem einerseits die Gasleitung einmündet, während die obere Platte den Feren entsprechend gestellte Gasausströmröhren trägt. Beim Auswärmen wird die frisch ausgemauerte Retorte sammt Boden auf diesen Wagen aufgestellt, der Windkasten mit einer Windleitung, der Wagenkasten aber mit der Gasleitung in Verbindung gebracht, und solcherart die aus den Röhren ausströmenden Gase durch die rings um diese Röhren aufströmende Luft verbrannt.

Man arbeitet durchaus direct vom Hochofen weg, bläst direct auf die Nummer mit Chargen von 3 t, und erzeugt meist weiche Sorten mit 0,3 bis 0,5 Kohlenstoff, wie sie für Bleche, Schienen und sonstige Massenartikel gebraucht werden. Die Windpressung bleibt während der

ganzen Charge ziemlich constant und soll, nach Mittheilung des Herrn Director Larson, nur 560 bis 600 mm Quecksilber betragen.

Zum Zwecke der Sortirung wird ein Probeingot auf 18 mm Breite und 4 mm Dicke geschmiedet, in Wasser gehärtet und dann bis zum Bruch zusammengebogen. Der Winkel, bei dem der Bruch erfolgt, nebst Aussehen des Bruches, entscheidet die Classification.

Der Verlauf des Processes ist im Allgemeinen ähnlich dem unserer mit Holzkohlenroheisen arbeitenden Alpenländer-Bessemerhütten; aber die Chargendauer beträgt nur sechs bis acht Minuten und ist demnach bedeutend kürzer als bei unseren Hütten.

Eine beobachtete, als normal anzusehende Charge hatte folgenden Verlauf:

Zu Beginn des Blasens (10 Uhr $41^1/_2$ Min.) zeigte sich starker Funkenwurf und beinahe keine Flamme. Nach $1^1/_2$ Minuten (10 h 43′) war die Flamme bereits 2 bis 3 m lang und unruhig, und von leichten Auswurfspritzern begleitet; Beginn der Kochperiode. — Nach weiteren zwei Minuten (10 h 45′) hatte diese ihre volle Entwickelung erlangt und trat etwas Rauch auf. Nach weiteren zwei Minuten (10 h 47′) nahm die Flamme bei noch ziemlicher (ca. 2 m) Länge eine scharf begrenzte Form an, welche sie, hellleuchtend, bis zum Ende des Blasens (10 h 48′) beibehielt, während sich ein fortwährender feiner Funkenwurf einstellte (Schlackenperlen).

Demgemäss würde sich die Zeit folgender Art vertheilen:

1. Periode	. . .	$1^1/_2$—2 Minuten,
2. „	. . .	$3^1/_2$—3 „
3. „	. . .	2—$1^1/_2$ „
		Gesammtblasezeit $6^1/_2$ Minuten.

Nach Vollendung des Blasens wurde eine Minute abstehen gelassen, dann (10 h 49′) in die Pfanne ausgegossen und von da weiter in die Coquillen.

Der Stahl zeigte sich beim Giessen sehr hitzig, war vollkommen ruhig und entsprach 0,3 Kohlenstoff.

Man macht alle vier Stunden eine Charge und erzielt pr. Boden 70 und pr. Retorte 300 bis 400 Chargen.

Die aus dem Betriebsbuche entnommenen Resultate eines wöchentlichen Betriebes sind folgende:

Chargenzahl	. . . .	38	
Verwendet:	Roheisen	96 500 kg	
Erzeugt:	Ingot .	85 515 „	88,60 Proc.
	Auswurf und Abfälle .	950 „	1,00 „
	zusammen	86 465 kg.	
	Calo		10,10 Proc.

Die Normalzusammensetzungen von Roheisen und Stahl sind folgende:

	Roheisen		Bessemermetall
Kohlenstoff .	2,8—2,5 Proc.		Meist zwischen 0,3 u. 0,5 Proc.
Graphit . .	1,7—1,9 „		
Silicium . .	0,5—0,80 „	. . . .	nicht bestimmt
Mangan . .	2,8 „		
Phosphor . .	0,029 „		0,034—0,036 „
Schwefel . .	Spur bis 0,001 „		Spur.

Die Martinöfen befinden sich im Bessemerraume, so dass derselbe Wagenkrahn als Gusskrahn benutzt wird. Es sind deren drei vorhanden, zwei für ca. $2^1/_2$ t und einer für ca. 5 t Einsatz. Einer davon wird zeitweise für Raffination von Bessemerstahl benutzt. Sie stehen aus beim Bessemern erörtertem Grunde hoch über der Hüttensohle und haben, wie alle schwedischen Martinöfen, combinirte stehende und liegende Regeneratoren, von denen erstere bis gegen das Gewölbe reichen.

Taf. VII giebt die Zeichnung eines Ofens. Man bemerkt darin die Klappen zur Regulirung der Gas- und Luftzuströmungen und der Abströmungen, sowie die vortheilhafte Ausnutzung des Raumes für die Regeneratoren.

Zum Betriebe dienen Holzgase, welche in ähnlichen Schachtgeneratoren, wie in Bofors — jedoch unten 0,6 m, in der Mitte 3,1 m weit und 5,5 m hoch —, mit Unterwind von ca. 9 mm Pressung erzeugt werden. Zum besseren Abschluss der Füllöffnung werden zuerst etwas Sägespäne gegichtet, dann erst Holz, welches mittels einer Circularsäge auf ca. 0,3 m Länge in Scheite geschnitten ist. Die Gase passiren einen Condensator, bestehend aus einem in mehrere Abtheilungen getheilten Blechkasten, in dessen jeder Abtheilung ein horizontales, mit vielen Ausspritzöffnungen versehenes Kaltwasserspritzrohr *W* liegt (Fig. 1 bis 3, Taf. I). Zum Betriebe sämmtlicher drei Martinöfen sind zwei Generatoren vorhanden, und liegen diese ca. 50 bis 80 m von den Oefen entfernt.

Wie auf allen besuchten Werken, hält ein Ofengewölbe nur ca. fünf bis sechs Wochen aus, nach welcher Zeit der ganze Obertheil des Ofens über dem Herde erneuert wird.

Man arbeitet meist auf sehr weiches Eisen, wie es bei uns nur selten erzeugt wird, mit viel Roheisen, also auch verhältnissmässig viel Schlacke, und entkohlt bei eisenreicher Schlacke bis auf 0,1 Proc. Kohlenstoff.

Die Hauptresultate des Martinbetriebes der kleinen Oefen drücken sich in folgenden Zahlen aus:

Chargenzahl pr. Woche	18—20,
„ „ Gewölbe	100—120.

Pr. 100 kg Martinmetall braucht man:

Roheisen	41,46
Abfälle, Alteisen, Frischluppenausschuss .	72,94
Ferromangan 70 Proc.	0,05 Proc.
Holz	0,605 m³
Zeit	0,63 Stunden.

Weiches Martinmetall ist folgendermassen zusammengesetzt:

	entkohltes	fertiges
Kohlenstoff . .	0,10 Proc.	—
Silicium . . .	0,012 „	—
Mangan . . .	0,03 „	—
Phosphor . . .	0,036—0,039 Proc.	0,04—0,042 Proc.
Schwefel . . .	Sp.	Sp.
Kupfer . . .	Sp.	Sp.

Herr G. P. Ranström, Frischmeister (angestellt vom Jern contor), veröffentlicht in Jern contorets Annaler 1883, 7. Heft, vom Betriebe im Jahre 1882 folgende Resultate:

Zwei Martinöfen, einer mit 1200 bis 4300 kg, der andere mit ca. 6300 kg Charge, davon ersterer mit sechs, der letztere mit acht Arbeitern (d. s. drei bezw. vier pr. Schicht) gaben folgende Resultate:

Arbeitstage zu 24 Stdn. . . 428½.

Erzeugung.

Martineisen mit 0,10—0,15 Proc. C.	3 276 376 kg
Schrott	9 289 „
zusammen	3 285 665 kg

Verbrauch.

Brennstoff: Sägeabfälle und etwas Steinkohle 913 561 Cubikf. = 23 907,9 m³

Eisenmaterial:

Roheisen	1 124 278 kg
Abfälle und Schrott	2 447 763 „
Ferromangan (nur für Gusswaare)	3 299 „
zusammen	3 575 340 kg.

100 kg Erzeugung erforderten:

	1882	1881 3 Oefen 291,4 Tage
Brennstoff (Holz) . . .	0,730 m³	0,763 m³
Roheisen	34,31 kg	28,2 kg
Abfälle und Schrott . .	74,426 „	77,3 „
Ferromangan	0,100 „	0,07 „
Zeit	0,3138 Stdn.	0,343 Stdn.
Erzeugung von Ingot .	91,638 Proc.	
„ „ Schrott .	0,260 „	
	91,898 Proc.	
Abbrand	8,102 „	5,4 Proc.
Summa	100,000 Proc.	

Das Metall wird vom Ofen durch eine Oeffnung von ca. 10‴ Diameter in eine, inwendig mit Quarzziegeln gemauerte Rinne geleitet, von welcher es sodann durch zwei Ausgüsse gleichzeitig zwei conische Coquillen füllt. Wenn diese gefüllt sind, werden sie durch zwei andere ersetzt. Auf diese Art wird der Guss fortgesetzt, bis der Ofen leer geworden ist.

Domnarfvet hat neun Lancashire-Feuer, welche nach Zeichnung Fig. 1, 2, 3, 4, Taf. VI, gebaut sind. Der Boden ist durch continuirlich darunter fliessendes Wasser gekühlt. Die beiden gegenüber liegenden Formen sind 10^0 geneigt und 3^0 unterfeilt und so wie in Nyby Kühlformen aus Schmiedeeisen. Die Fig. 5 auf Taf. VI giebt eine genaue Zeichnung davon; Fig. 6 die Mündung in Naturgrösse. Letztere ist 17 mm hoch und 19 mm weit.

Eigenthümlich ist diesen Feuern die durchbrochene Arbeitsbank, welche eigentlich nur ein gusseiserner Rahmen ist, und das aus Gusseisen hergestellte Gitter von etwa 150 mm Höhe, welches ca. 100 mm über der Arbeitsbank, wie eine Thür um eine verticale Achse drehbar, angebracht ist. Man bezweckt damit, das Feuer nach vorn so weit zu schliessen, um es, was ebenfalls dieser Frischerei eigen ist, möglichst mit Kohlen gefüllt zu erhalten, welche beinahe während der ganzen Charge bis ans Gewölbe reichen, während die durchbrochene Arbeitsbank, die während der Arbeit etwa herausfallende Kohlen durchfallen lässt und so dem Zerdrücken mit der Stange entzieht.

Die Ueberhitze dieser Feuer wird zur Vorwärmung des Roheisens, zur Winderhitzung und schliesslich zur Dampferzeugung verwendet. Um den vom Feuer abziehenden Gasen die nöthige Verbrennungsluft zuzuführen, leitet man durch eine in die Kopfplatte des Feuers einmündende Windleitung Gebläsewind zu.

Zum Drücken der Luppen ist ein Hammer von ca. 20 q Gewicht und 1 m Hub und ein Luppenwalzwerk vorhanden.

Das Gebläse besteht aus neun stehenden Cylindern.

Man verarbeitet mit an 80^0 C. warmem Winde mit angeblich 30‴ = 89 mm Quecksilbersäule Pressung, weisses, meist dünnstrahliges bis luckiges Roheisen von unten angegebener Zusammensetzung, ohne jedes andere Eisenmaterial, und verwendet weiches Abfallholz, meist Schwartlingkohle, welche vor der Verwendung — bei der Zufuhr in die Hütte — vollkommen durchnässt wird, indem man sie in einen mit Wasser gefüllten Trog von ca. 1 m^2 stürzt, aus dem sie dann in die in der Nähe der Feuer befindlichen Vorrathskästen gegeben wird.

Nebst dieser Durchnässung der Kohle wird dieselbe auch noch im Feuer stark abgewässert.

Mit Ausnahme dessen, dass die Brechstangen von etwa 30 mm Querschnitt nur ca. 2 m lang, also kleiner als bei uns sind, ist im Gezähe kein bemerkenswerther Unterschied.

Der Einsatz pr. Charge variirt zwischen 100 und 120 kg, erreicht meist letztere Zahl, und die Arbeit selbst wird nach eigener Beobachtung in folgender Art durchgeführt:

Wenn die Luppe ausgebrochen und nach dem Reinigen der Formen die überflüssige Schlacke ausgenommen ist, wird die Lösche im Feuer vertheilt, bis über die Formen Kohle aufgegeben (11 h 23'), ein Theil der früher ausgenommenen Schlacke wieder gegichtet, das auf gute Rothgluth vorgewärmte Roheisen so eingesetzt, dass es etwa 30 cm über den Formen liegt, Wind gegeben, die Gitterthür geschlossen und der Herd bis nahe ans Gewölbe mit Kohle gefüllt.

Während nun das Einschmelzen des Roheisens erfolgt, sinkt der ungeschmolzene Theil desselben immer mehr nieder und wird daher gelüftet und wiederholt über und in die Nähe der Formen gebracht (11 h 30').

Nach etwa $^1/_4$ Stunde ist meist alles Roheisen eingeschmolzen. Es wird dann etwas Schlacke aufgegeben und mit dem Aufbrechen begonnen (11 h 45'), welche Arbeit continuirlich durch zehn Minuten bis $^1/_4$ Stunde von zwei Arbeitern, dem Frischer und einem zeitweiligen Helfer, durchgeführt wird, während bisher nur der Frischer allein beim Feuer war.

Wie schon aus der Continuirlichkeit zu schliessen ist, erfolgt das Aufbrechen partienweise. Die roheren Theile werden immer wieder abgebrochen und über die Form geschafft, wobei jeder Arbeiter auf seiner Formseite, und zwar in der Art arbeitet, dass er mit der Stange unter dem Gitterthürchen vorn unter der Form herausbricht und hebt, während er die Stange immer wieder durch Abklopfen von Ansätzen befreit.

Ist durch dieses partienweise Frischen die Hauptmasse so weit gar geworden, dass sie zu einem Klumpen zusammenhält, was bei der beobachteten Charge 11 h 53' der Fall war, so wird dieser von beiden Arbeitern über die Form gehoben und die weitere Arbeit bis zum Ausbrechen der Luppe nur vom Frischer allein besorgt, während der Helfer beim nächsten Feuer in ähnlicher Art wie hier mithilft. Die Masse wird nun durch öfteres Lüften über der Form erhalten und nach und nach eingeschmolzen, allenfalls noch vorhandene ungare Partien ebenfalls neuerlich eingeschmolzen. Dabei wird volle Windpressung gegeben.

Das Eingeschmolzene ist zumeist gar und wird der Hauptmasse nach nicht mehr aufgebrochen, daher auch der Arbeiter beinahe nur in der Formhöhe arbeitet.

Das Feuer, welches mittlerweile etwas leerer geworden ist, wird nun wieder ganz mit Kohle gefüllt und die am Boden sich sammelnde Eisenmasse öfters durch eine an der linken Seite des Feuers vorhandene Oeffnung gelüftet.

Während dieser letzten Arbeiten wird zeitweise etwas Stockweich aufgegeben, jedesmal aber nach vollendetem Einschmelzen zunächst bei der einen Form, die von da an schwächeren Wind erhält, der endlich ganz abgestellt wird, dann in gleicher Weise auch bei der zweiten.

Nach vollendetem Gareinschmelzen wird die Luppe mit einer dicken Brechstange gehoben und in umgekehrter Lage über die Formen gebracht, nochmals Wind gegeben, um an der früheren Unterseite noch anhaftende rohe Partien zu verkochen, eventuell abzuschmelzen. Dieses Nachblasen dauert 1 bis $1^1/_2$ Minuten. Nach Beendigung derselben wird die Luppe ausgehoben, gedrückt und mit derselben Hitze zu Zaggl verwalzt, derzeit für Drahterzeugung mit 10 cm Seite.

Die beim Nachblasen einrennenden Partien werden bei der nächsten Charge zugesetzt.

Während der ganzen Arbeit wird das Feuer häufig gewässert und nie oder doch sehr wenig Schlacke abgelassen. Zufolge des letzten Umstandes erhält man ein verhältnissmässig schlackiges, aber immerhin sehr gutes compactes ganzes Eisen.

Die Luppen werden während der Bearbeitung unter dem Hammer gut sortirt, rohere und unganze Partien sofort abgeschrotten und als Material dem Martinofen zugetheilt. Mitunter kommt es wohl vor, dass bis zu $^1/_4$ der Luppe in der Art ausgeschossen wird.

Pr. Feuer ist nur ein Arbeiter, der Frischer, aber während der Aufbrechperiode und beim Ausheben der Luppen ist ein Helfer zugetheilt, welcher für drei Feuer bestellt ist.

Die Frischer erhalten pr. 1000 kg Erzeugung 6 Kr. = 3,438 fl. ö. W. Gold Arbeitslohn, ausserdem aber Prämien für Ersparung an Eisen und Kohle gegenüber dem normirten Verbrauch, welcher pr. 100 kg Erzeugung

116 kg Roheisen und 1,19 t = 0,462 m^3 Kohle

beträgt.

Als Prämien sind normirt:

für Ersparung an Kohle pr. Tonne 1,8 Kr. oder pr. m^3 6,25 fl. Gold,
„ „ „ Roheisen pr. Ctr. 3 „ „ „ q 4,03 „ „

Für Ausschusseisen wird nur die Hälfte bezahlt und keine Kohle in Rechnung genommen.

Von dem obigen Lohne zahlen die Frischer dem Kohlführer

15 Oere = 8,59 kr. Gold pr. Wagen zu 9 T = 5,8 kr. ö. W. pr. m^3.

Der Luppendrücker erhält . . 100 Kr. = 57,3 fl. Gold Monatslohn,
„ Helfer . . . . . 75 „ = 43 „ „
„ Dampfgeber . . . . . 1,25 Kr. pr. 8 Stdn. Schicht = 71,6 kr. Gold,
die zwei Walzer beim Luppenwalzwerk . . . . je 1,80 „ „ 8 Stdn. Schicht = 103 kr. Gold.

Pr. Frischerschicht zu sechs Stunden werden meist sechs Chargen gemacht mit einem Aufwand pr. 100 kg Erzeugung

von Roheisen 113 kg,
„ Holzkohle 0,33 m^3,

und bei einer Wochenproduction von ca. 150 q.

Zusammensetzung des Lancashire-Roheisens.

Kohlenstoff } Graphit . . }	nicht bestimmt,
Silicium . . .	0,05—0,09 (unerwünscht hoch),
Mangan . . .	nicht bestimmt, aber sehr wenig,
Phosphor . . .	0,05—0,06,
Schwefel . . .	0,025.

Herr J. P. Ranström, Frischmeister im Dienste des Jern contor, derzeit in Domnarfvet, veröffentlicht in Jern contorets Annaler, 7. Heft, 1883 über die Frischerei im Jahre 1882 Folgendes:

Frischfeuerzustellung.

Länge	643 mm
Breite	543 „
Tiefe unter der Form	192 „
Neigung des Bodens gegen die Sinterplatte	1°
Abstand der Innenkante der Form vom Sinterblech	246 mm
Neigung der Form gegen das Sinterblech	3°
„ „ „	12°
Unterfeilung der Form	3°
Formmündung: Höhe	17 mm
Breite am Boden	20 „
„ in der Mitte	23 „
Ueberliegen	18 „
Windpressung Quecksilbersäule	62 „
„ Temperatur	50—90° C.

Neun Feuer, jedes mit zwei Formen und vier Arbeitern pr. Tag oder zwei pr. Schicht haben bei Chargen von 120 kg Einsatz in 4639,3 Arbeitstagen zusammen

verwendet: Roheisen . . . . . 5 919 977 kg
Holzkohle incl. Einrb. 9 798,9 „ Lasten = 19 235 m^3,
erzeugt: Frischeisen . . . . . 5 163 873 „
Wochenerzeugung pr. Herd . . . 13 343 „

Somit entfallen pr. 100 kg Erzeugung:

Roheisen 114,64 kg Abbrand 12,77 Proc.,
Holzkohle 0,375 m^3 nach Messung im Kohlbaren,
Zeit . . 1,078 Stunden.

Die Verbesserung der Resultate gegen das Vorjahr schreibt Herr Ranström der Verwendung zweier Arbeiter beim Aufbrechen und der besseren Vorwärmung infolge der oben bemerkten Zuleitung von Verbrennungswind für die Gase zu. Zur Sortirung waren zwei Mann pr. Schicht verwendet.

Bei Angabe der zwei Arbeiter pr. Herd scheint Herr Ranström alle Arbeiter einbezogen zu haben, oder es wurde von 1882 bis Herbst 1883 Ersparung an Arbeitskraft erzielt. Zu dieser Zeit war die ebenfalls durch Herrn Ranström angegebene Arbeitslohnvertheilung, wie sie oben angeführt wurde.

Die Verarbeitungshütte enthält mehrere Siemensschweissöfen und mehrere Schweissöfen mit directer Feuerung mit Steinkohle nach Eckmann's System.

Die ersteren sind insbesondere in der Anlage der Regeneratoren von den gewöhnlichen Constructionen abweichend, insofern diese zu beiden Seiten des Ofens vertheilt und in drei nach der Richtung der Ofenachse liegende Kammern getheilt sind.[1])

Die Regeneratorkammern haben bei drei Kammern von je 1,65 m Länge, 740 mm Höhe und 450 mm Breite, und sind in den verticalen Kanälen von 300 mm Weite und gleicher Breite wie der Ofen (1,45 m) auf 1,3 m Höhe fortgesetzt. Bei dem in Jern contorets annaler gezeichneten Ofen haben sie einen Gesammtinhalt von 2,26 m^3 pr. Regenerator. Der Strom wird darin drei Mal in horizontaler Richtung und ein Mal beim Aufströmen gebrochen. Zur Steuerung sind gekuppelte Glockenventile vorhanden. Um den Zug der abziehenden Gase, sowie den Zuzug von Gas und Luft zu reguliren, sind sowohl auf der Gas- wie auf der Luftseite Schuber angebracht.

Die Siemensöfen werden mit Sägespängasen geheizt, welche in Generatoren, die nach den Fig. 1, 2, 3, Taf. I, gebaut sind, erzeugt werden.

Diese arbeiten mit Unterwind von 6 mm Quecksilbersäule Pressung, bei 1,5 m Höhe der Brennstoffschichte. Die Gase durchströmen den aus Blech hergestellten Condensator, welcher durch sieben Scheidewände in acht Abtheilungen getheilt ist, von denen in die mit abwärts ziehenden Strömen horizontale Spritzröhren für Kaltwasser eingelegt sind. Derselbe Condensationsapparat ist an die zwei Holzgeneratoren, welche für

1) Siehe Jern contorets annaler 1879, Taf. X.

den Betrieb der Martinhütte dienen, angeschlossen. Fünf solche Generatoren vergasen pr. Jahr bei 3 000 000 Cubikf. 78 500 m^3 Sägespäne, wonach bei 300 Arbeitstagen auf den Tag 6000 Cubikf. = 157,0 m^3 entfallen.

Den interessantesten Theil der Verarbeitungshütte bildet das continuirliche Drahtwalzwerk, für welches zwei Eckmann'sche Steinkohlenschweissöfen nebst einem Wärmofen für die vorgewalzten Stangen in Verwendung stehen. Die ersteren arbeiten mit Oberwind, der in dem in die Essen eingesetzten Windapparat erwärmt wird. Zum Zwecke des leichteren Vorrollens ist der Herd stark geneigt.

Ausser diesen zwei Oefen wird noch zur gleichmässigen Durchwärmung der vorgewalzten Stangen, ehe diese in das continuirliche Drahtwalzwerk kommen, ein nach den Zeichnungen Fig. 1 u. 2, Taf. VIII, gebauter Siemensofen benutzt. Wie die Figuren zeigen, hat dieser drei Stromsysteme durch seitlich gelegene Regeneratoren, und einen schmalen Herd, welcher der ganzen Länge nach mit einer Thür geschlossen wird. Vor der Thür liegt eine, durch mehrere Träger *t* gestützte vertiefte Platte, auf welche die im Vorstreckwalzwerke vollendete Stange zu liegen kommt. Tragplatte und Thür sind mit einem Hebelmechanismus in derartiger Verbindung, dass beim Aufziehen der Thür gleichzeitig die Tragplatte gegen die Ofensohle in so geneigte Lage kommt, dass die Stange von selbst in den Ofen rollt. Beim Schliessen der Thür wird die Tragplatte in die für die Aufnahme der folgenden Stange passende nahe horizontale Lage gebracht.

Das Walzwerk selbst (Fig. 3 u. 4, Taf. VIII) besteht aus drei getrennten Walzwerken, deren Anordnung aus Fig. 3 ersichtlich ist. Darin sind *V* Vorstreckwalzen, *C* das eigentliche continuirliche Walzwerk und *D* das Vollendschnellwalzwerk.

Das Vorstreckwalzwerk ist ein Triowalzwerk mit zwei hintereinander liegenden, mit einander verbundenen Gerüsten. Die Walzen desselben haben 340 bis 350 mm Durchmesser und die Verticalebenen beider Gerüste stehen 810 mm von einander ab. Durch diese letztere Distanz und die Streckung im ersten Kaliber ist die Minimalzaggellänge bestimmt, da das Walzstück mit je einem Einstecken die zwei Kaliber der hintereinander liegenden Walzen passiren muss. Die Vorwalzen haben Quadratkaliber mit abgenommenen Ecken von den auf Taf. IX angegebenen selbstabgenommenen Hauptdimensionen. Das letzte Kaliber von aus der Figur ersichtlicher Grösse und Form ist durch Rollen gebildet, welche aussen auf der dem Wärmofen zuliegenden Seite auf die Mittel- und Oberwalze des zweiten Gerüstes aufgesteckt sind.

Statt der Tische sind horizontal getheilte gusseiserne Einlässe an-

gebracht und wahrscheinlich auch zwischen den beiden Gerüsten ähnliche vorhanden.

Das continuirliche Walzwerk enthält zwölf hintereinander liegende Gerüste gewöhnlicher Construction mit je zwei horizontalen Walzen von durchaus demselben Durchmesser von 200 bis 205 mm.

Demgemäss müssen die aufeinander folgenden Walzenpaare entsprechend der Kaliberabnahme zunehmende Umgangszahlen haben. Die Bewegungsübertragung erfolgt daher durch Kegelräder von entsprechend anderen Durchmesserverhältnissen. Da die Umlaufszahlen sehr bedeutend zunehmen, sind zwei Transmissionswellen w_1 w_2 mit verschiedenen Umgangszahlen angewendet, von denen jede sechs Walzenpaare treibt. Die Krauseln k sind in separaten Ständerpaaren gelagert.

Die acht Kaliber, welche wirklich benutzt werden, sind abwechselnd Oval und Quadrat und in der Fig. 4 u. 5, Taf. IX, in Naturgrösse gezeichnet. Da sie entsprechend der Walzenlage in den gezeichneten Stellungen hintereinander liegen, muss natürlich der Stab von einem Kaliber zum anderen um 90^0 gedreht werden. Dies wird dadurch erzielt, dass der Auslass der vorhergehenden Walze den Stab bis zum Ende um 45^0, der an dieses ziemlich nahe anschliessende Einlass des nächsten Walzenpaares, welcher etwas trichterartig erweitert ist, denselben um die weiteren 45^0 wendet.

Die vier letzten Kaliber des continuirlichen Walzwerkes, mit welchen die Walzarbeit vollkommen abschliessen sollte, wurden derzeit nicht benutzt. Sie sind durch ein Schnellwalzwerk mit vier Walzgerüsten mit ebenfalls 205 mm Walzen ersetzt, in deren jedem der Stab nur einen Durchgang macht.

Die Kaliber dieser vier Gerüste dürften in ähnlicher Art, wie die des continuirlichen Walzwerkes construirt sein, nur dass auf das letzte Oval Rund folgt.

Der aus Gussplatten gebildete Boden ist zu beiden Seiten dieses Walzwerkes abfallend und zwischen je zwei aufeinander folgenden Walzenpaaren mit nach aussen gerundeten horizontalen Stufen s versehen. Durch diese Einrichtung werden die Auslaufjungen vollkommen erspart, da sich die Drahtschlinge infolge der Neigung des Plattenbodens von selbst nach aussen zieht und hierbei durch die Stufen vollkommen geführt wird. Leichtverständlicherweise ist jedoch diese Einrichtung in der Ausführung nur da anwendbar, wo die Kaliber in einer Richtung in den aufeinander folgenden Ständerpaaren aneinander gereiht sind. Da aber giebt sie, nebst dem Vortheile der Arbeitsersparung, dem Walzprocess eine hohe Eleganz.

Zum Betriebe der Walzwerke dienen zwei Turbinen von zusammen 460 Pferdekr. Nutzeffect. Von deren Hauptwelle mit 230 mm Durchmesser wird die Krafttransmission aufs continuirliche Walzwerk mittels der Kegelräder k_1 k_2 vermittelt, durch welche direct die Welle w_2 und mittels der Stirnräder r_1 r_2 die Welle w in Bewegung gesetzt wird.

Durch die auf beiden Wellen sitzenden Kegelräder wird die Krafttransmission auf die einzelnen Walzenpaare bewirkt.

Für den Antrieb des Vorstreckwalzwerkes dient ein Kautschukriemen von 450 mm Breite und 15 mm Dicke, für die des Schnellwalzwerkes ein Lederriemen von 820 mm Breite und 10 mm Dicke. Letzterer kostete 2500 Kr. Die Riemenscheiben sind 600 bezw. 900 mm breit. Der letzerwähnte Riemen ist im Obertheil durch eine Tragrolle getragen.

Setzt man die Umgangszahl des ersten Gerüstes = 1, so ergeben sich die Umlaufszahlen der folgenden, nach selbstabgenommenen Dimensionen der Zeichnung berechnet, wie folgt:

Nummer des Gerüstes:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Umgangszahlen:	1	1,63	2,24	2,89	3,52	4,15	4,78	5,41	6,04	6,67	7,30	7,93

Nach eigener Beobachtung machten die Vorwalzen 130, das achte Walzenpaar des continuirlichen Walzwerkes 480. Das Vollend-Schnellwalzwerk 500 Touren pr. Minute. Die Umgangszahl des ersten Gerüstes des continuirlichen Walzwerkes liess sich nicht gut bestimmen.

Die Arbeit ist aus dem Obigen leicht zu entnehmen.

Bei unserer Anwesenheit wurden Bessemerzaggl von nahe $^{100}/_{90}$ mm Querschnitt und 850 mm Länge, also ca. 57 kg Gewicht auf 6 mm Quadrat in acht Kalibern des continuirlichen und vier des gewöhnlichen Walzwerkes verwalzt, und waren hierfür

bei den Vorstreckwalzen . . . . 4 Mann,
beim continuirlichen Walzwerk . 1 „
„ Schnellwalzwerk . . . . 4 „

zusammen 9 Mann beschäftigt.

Hierzu kommt noch ein Maschinist, welcher auf einem erhöhten Platze, von dem aus er sämmtliche Walzwerke übersieht, entsprechend der Arbeit den Gang der Turbinen regulirt.

Aus den Vorstreckwalzen, in denen das Stück, je nach dem Anfangsquerschnitt, fünf bis sechs Doppeldurchgänge, zwischen denen es um 90^0 gewendet wird, macht, gelangt dasselbe durch das Rollenkaliber auf die Eintragsplatte des Wärmofens und durch gleichzeitiges Heben der Thür und Neigen der erwähnten Platte in den Wärmofen, welcher, indem er den langen Stangen gleichmässige Temperatur giebt, eine wesentliche

Bedingung für den geregelten Betrieb des continuirlichen Walzwerkes erfüllt.

Vom Wärmofen wird die Stange durch die Austragöffnung, welche an der einen kurzen Seite des Ofens sich befindet, von einem Arbeiter hervorgezogen und in das unmittelbar gegenüber liegende erste Kaliber des continuirlichen Walzwerkes gesteckt, von wo aus dieselbe ohne jedes weitere Zuthun die acht Kaliber passirt. Aus dem letzten wird sie durch eine Röhre dem ersten Kaliber des Schnellwalzwerkes zugeführt, in welchem sie nun durch Umstecken die vier letzten Kaliber durchmacht. Aus dem Schlusskaliber wird der fertige Draht durch ein Rohr zur Aufwickelungsrolle geleitet.

Die Arbeit ging ausserordentlich schön vorwärts. Während die Stange mit dem einen Ende noch im Wärmofen war, wurde das andere bereits aufgewickelt.

Man hofft nun nach allerdings einjährigem, mit mancherlei, hauptsächlich durch Kalibrirung und Geschwindigkeitsverhältnisse begründeten Schwierigkeiten kämpfendem Betriebe, über die Versuche hinweg zu sein und auf eine Production von 6000 Ctr. schw. = 2550 q $5^1/_2$ mm Draht pr. Woche zu kommen.

Zur Zeit betrug die Wochenproduction an Draht der obigen Dimensionen 2127 q. Man verarbeitete derzeit Zaggl bis zu 50 kg.

Das Reversirwalzwerk ist ähnlich dem von Marcell frère bei Petin & Gaudet gebaut. Es ist mit einem Schwungrade von 6 m Durchmesser und $^{570}/_{410}$ mm Kranzquerschnitt, also ca. 34 t Schwungkranzgewicht versehen. Wir verweisen diesbezüglich auf die in Jern contorets annaler 1879 enthaltene Zeichnung und Beschreibung.

Von den zwei Gerüsten enthält das erste zwei gekuppelte, 2200 mm lange weiche Walzen von 620 mm Durchmesser. Das zweite ist nach Laut's System mit drei Walzen gebaut, wovon die mittlere 270 mm Durchmesser hat, und die Achsen von Ober- und Unterwalze 820 mm von einander abstehen. Die Länge der Walzen beträgt 1850 mm.

Die Walzen erhalten, der Stösse beim Umsteuern wegen, nur 30 Umgänge pr. Minute.

Das Laut'sche Walzwerk wird zur Erzeugung von Feinblechen mit nicht über $^1/_6$" = 1,55 mm Dicke verwendet und soll dessen Betrieb befriedigen.

Das Feineisenwalzwerk ist mit Keilstellung eingerichtet.

Das Universalwalzwerk ist nach v. Zweigbergk's System gebaut

und kommt ein solches, wie es in Surrahammar in Betrieb ist, später nebst Angabe der Leistung zur Beschreibung.

Die Sohle des Raffinirwerkes liegt ca. 14 m tiefer als die neben dem Werke vorüberführende Bahn. Zur Förderung der fertigen Waare auf den Horizont der letzteren ist ein Drahtseiltrieb auf ca. 150 m Distanz angewendet, der 12 e überträgt. Das Seil mit $^5/_8$ " Diameter besteht aus 42 Drähten und hält ca. ein Jahr. Die Seilscheiben sind zum Theil mit Stirnholz, zum Theil auch mit Hanfseilen ausgelegt.

Mittlerweile dürfte auf dem Werke auch die elektrische Beleuchtung eingeführt worden sein, die man im Herbste 1883, und zwar mit 1800 Normalkerzen zu bauen beabsichtigte und wofür man eine 80 e-Turbine zu verwenden gedachte.

Das Werk ist für eine Jahresproduction von ca. 170 000 q angelegt.

VII. Avesta.

Die Hütte von Avesta, etwa eine Viertelstunde von der Station gleichen Namens entfernt, gehört dem Jern-Contor, und ist hochinteressant durch die ihr eigenthümliche Art des Bessemerns mit sehr kleinen Chargen auf sehr weiche, sehnige Producte. Sie umfasst zwei Hochöfen, verbunden mit Bessemerei, und ein Raffinirwerk, welches ein Blechwalzwerk, bestehend aus einem Platinenwalzwerk, einem Grob- und drei Feinblechgerüsten, eine Grobstrecke mit einem Universalgerüst und eine Feinstrecke (?) enthält, und wird, am wasserreichen Dalelfven gelegen, durchaus von dessen Wasserkraft betrieben, von der an das Eisenwerk an 800 bis 900 Pferdekr. abgegeben werden dürften.

Die Hochöfen, mit massivem Rauhmauerwerk und separatem, dem Eisenabstich gegenüberliegenden Schlackenabstich versehen, wie wir dies in Schweden häufig trafen, verarbeitet ausschliesslich Norberger Erze mit durchschnittlich 50 proc. Ausbringen an Roheisen und im Allgemeinen von nicht besonderer Qualität. Sie erzeugen pr. Ofen und Woche nahe 800 q graues Roheisen mit pr. 100 kg 0,66 m^3 meist weicher Abfallholzkohle unter Anwendung mässig warmen Windes. Zum Betriebe dient ein Gebläse mit drei Cylindern von 1,113 m Durchmesser und 1,113 m (45 Werkzoll) Hub, welches pr. Minute 12 bis 18 Touren macht.

Nach schwedischen Verhältnissen gerechnet, gehört das Roheisen seines Phosphorgehaltes wegen den minderen Qualitäten an. Es wird deshalb nicht zur Erzeugung von Qualitätsstahl verwendet, sondern bildet das alleinige Material zur Erzeugung weichen Eisens, dessen ausschliessliche Verarbeitung das Raffinirwerk beschäftigt.

An die Hochöfen ist unmittelbar die Bessemerhütte angeschlossen.

Sie enthält für jeden Hochofen einen, also im Ganzen zwei Converter, deren Situation aus der Fig. 1, Taf. X, ersichtlich ist, und welche so tief gelegt sind, dass bei horizontaler Lage derselben das Roheisen vom Hochofen direct eingeleitet werden könnte, was aber derzeit nicht geschieht, indem das Roheisen zunächst in eine Pfanne geleitet, gewogen und von dieser erst in die Rinne, welche es in die Retorte führt, ausgegossen wird. Andererseits ist wieder die Sohle der Bessemerhütte so tief, dass die Converter unmittelbar in die Coquillen ausgiessen können.

Die Converter, deren noch zwei in Reserve standen, sind zum Theil mit seitlichem, zum Theil mit verticalem Halse versehen und können durch Drehen des im Grundrisse (Fig. 1, Taf. X) ersichtlichen Handrades vermittelst eines einfachen Getriebes mit innerer Verzahnung durch einen Mann bewegt werden. Die Fig. 2, Taf. X, giebt das Detail und zeigt, dass mit Ausnahme dessen, dass die Windleitung statt in der Ebene der Achse, vorn an der Ausgussseite in den Windkasten führt, und der Boden dieses durch eine einzige Schraube in der aus der Figur ersichtlichen Weise angedrückt wird, die Construction von der gewöhnlichen nicht abweicht. Auffallend aber sind die geringen Dimensionen der Retorte. Die Höhe beträgt schätzungsweise nur 1,3 bis 1,4 m und der Durchmesser nur 1 m. Dieser geringe Durchmesser der Retorte ermöglicht es, den Boden aus einem einzigen Stücke herzustellen. Er besteht aus einer Quarz-Thonmasse, nach dem röthlichen Aussehen im gebrannten Zustande zu schliessen, kaum von besonderer Qualität, und wird gebrannt. Er enthält bei 90 unter einem Winkel von 45 bis 50° schief aufsteigende Düsen, welche nur 3 bis $3^1/_2$ mm Durchmesser haben und auf eine Kreisfläche von nur 200 mm im Durchmesser vertheilt sind. Auch ist er nur bei 200 mm dick und demnach von sonstigen Ausführungen vollkommen verschieden. Sein unterer Durchmesser beträgt nur 400, der obere nur 300 mm. Dass die Befestigung des feuerfesten Theiles wirklich in der bezeichneten Art erfolgt, konnte nicht ersehen, musste aber geschlossen werden.

Die Coquillen sind durchaus zweitheilig, theils flach, theils quadratisch, mit abgerundeten Kanten. Während des Giessens hängt je eine an einem einfachen, in der Fig. 3, Taf. X, skizzirten Holzkrahn, welcher, vom Getriebe zum Wenden der Retorte abgesehen, die einzige und höchst billige mechanische Einrichtung der Bessemerhütte bildet. Jede Charge wird auf einen, eventuell zwei Ingots vergossen. Für letzteren Fall benutzt man die in der Fig. 4 *a* und *b* der Taf. X skizzirten Doppelcoquillen.

Die ganze innere Einrichtung der Bessemerhütte sammt den Reserveretorten und wenigen Coquillen, die wir sahen, kann kaum 6000 fl. kosten.

Nach solcher Einfachheit der Bessemerhütte überrascht das Gebläse für deren Betrieb. Es besteht aus zwei stehenden Cylindern von 1 m Durchmesser mit 1 m Hub und wird durch eine Fourneyron-Turbine mit angeblich 250 c mit horizontaler Achse und doppeltem seitlichen Auslauf des Wassers aus dem Laufrade betrieben und giebt bei gegenwärtigen Verhältnissen Wind mit 1,04 kg Pressung pr. cm². Um es auch für die Hochöfen mit benutzen zu können, was zur Zeit unseres Besuches, da nur ein Hochofen im Betriebe war, nicht geschah, ist ein Reductionsventil für den Wind angewendet, welches die Pressung des Windes des Bessemergebläses beim Eintritt in die Hochofenwindleitung, entsprechend der Pressung des Hochofenwindes reducirt.

Zur Zeit war nur ein Hochofen und die zugehörige Bessemerretorte im Betriebe. Da aber jeder Hochofen mit seiner Retorte für sich arbeitet, bleibt auch im Falle des Betriebes des zweiten Hochofens die Arbeit ganz dieselbe, und geben demnach die derzeitigen Betriebsverhältnisse ein vollkommen entsprechendes Bild der höchst interessanten Hütte.

Je nach Bedarf macht man Chargen von 4 bis 18 Ctr. schw. = 170 bis 765 kg. Zur Zeit war das Chargengewicht 9 bis 12 Ctr. = 382 bis 510 kg; die Chargenzahl pr. 24 Stunden beträgt demnach derzeit 23 bis 30, steigt aber bis zu 50 an, welche Zahl (45 bis 50) uns auch angegeben wurde.

Dieses geringe Chargengewicht ist die Ursache, dass die Bessemerhütte so zu sagen Charge auf Charge arbeitet. Wenige Minuten, nachdem die eine Charge ausgegossen ist, wird bei mittleren und kleineren Chargen wieder abgestochen und die neue geblasen. Das Wechseln des Bodens oder Einhängen einer anderen Retorte allein bringen geringfügige Unterbrechungen in diesen continuirlichen Betrieb, welcher jede Vorwärmung der Retorte überflüssig macht, selbst dann, wenn der Boden gewechselt wird, was in der Regel alle acht Chargen geschieht.

Innerhalb der Zeit von 45 Minuten habe ich zwei Chargen aus derselben Retorte beobachtet; die eine vom Abstich des Roheisens bis inclusive Giessen des Metalles, die zweite bis zum Ende des Blasens. Beide verwendeten Roheisen, das weniger hitzig als das unserer Holzkohlenroheisen-Bessemerhütten in die Retorte floss und in der Roheisenpfanne eine dünne Kruste zurückliess.

Es wurde mir auch bemerkt, dass es hitziger sein sollte; nichtsdestoweniger, und obgleich bei der ersten Charge auch die Retorte nur gut rothglühend war, zeigten beide Chargen einen tadellosen hitzigen Verlauf, welcher in beiden beobachteten Fällen nahe derselbe war und ziemlich als normal angesehen werden kann. Die geringe Verschiedenheit beider Chargen, weniger Flamme in der ersten Periode, dagegen mehr

Flamme in der letzten Periode der einen Charge, lassen sich durch geringeren Hitzegrad der Retorte in der ersten Charge erklären.

Zu Beginn des Blasens zeigt sich wenig Flamme, dagegen ein sehr reichlicher, durch einzelne dicke, schwere Funken charakterisirter Funkenwurf. Die zweite Periode giebt eine kräftige, helle Flamme mit höchst unbedeutendem, man kann sagen ohne Auswurf. Die dritte Periode endlich, welche nur sehr kurze Dauer hat und mit sehr schwachem Winde vollendet wird, charakterisirt sich durch sehr auffallende Flammenverminderung gegen Ende und nahezu flammenlosen Schluss (wenigstens bei der einen Charge), ähnlich wie dies beim Thomasiren am Schlusse der Kohlenstoffverbrennung Regel ist. Endlich waren beide Chargen durch eine sehr unbedeutende Rauchentwickelung, die Folge des geringen Mangangehaltes des Roheisens, ausgezeichnet. Im Allgemeinen sind die einzelnen Perioden und besonders die zweite und dritte schwieriger genau zu trennen als bei unserem Bessemerbetriebe.

Nach Beendigung des Blasens wurde die Retorte abgedreht, ohne dass Probe genommen wurde, und 0,8 Proc. der Charge Ferromangan von 70 (?) Proc. Mangan in kleinen Stückchen kalt eingetragen, und nach dem Auflösen die Charge zur Erzielung besserer Homogenität mit einer Holzstange durchgerührt, einige Minuten stehen gelassen, und dann langsam und ohne die Schlacke zurückzuhalten, vollkommen in die Coquille ausgegossen. Das Metall war vollkommen hitzig, die Schlacke sehr flüssig und nach dem Gusse nicht nur kein Steigen, sondern ein nicht unbedeutendes Sitzen zu bemerken.

Nach Vollendung des Gusses wurde die Coquille seitlich gestellt, die Coquille vom Block abgenommen und der Ingot in bekannter Weise von Schlacke und Häuten gereinigt.

Die zwei beobachteten Chargen von verschiedenem Gewichte ergaben folgende Zeitverhältnisse:

	I.	II.
I. Periode	8,5 Minuten	5,5 Minuten
II. „	3,0 „	2,5 „
III. „	2,0 „	1,5 „
Summarische Blasezeit . .	13,5 Minuten	9,5 Minuten
Zwischenzeit bis zum Gusse	7,(?) „	7,0 „
	20,5 Minuten	16,5 Minuten.

Die Zwischenzeit bis zum nächsten Abstich betrug, vom fertigen Gusse an gerechnet, nahe fünf Minuten.

In der Hütte selbst bemerkte ich nur fünf Mann (incl. Hochofenarbeiter auf der Sohle), wovon einer nur zeitweilig beschäftigt schien.

Uebrigens lässt sich das Personal für eine derartige Einrichtung leicht zusammenstellen. Es sind nothwendig:

a) zur Direction der Retorte (Chargenleiter)	.	1 Mann
b) bei der Coquille	.	1 „
c) am Krahne	.	1 „
d) Gebläsewärter (für beide Bessemeranlagen)	.	1 „
e) für das Putzen der Ingots, Transport derselben und sonstige Nebenarbeiten)	.	2 „
zusammen		6 Mann.

b) und c) besorgen auch die Arbeiten auf der Sohle des Hochofens. Für die Bessemerei bleiben also eigentlich nur vier Mann, wovon der Maschinenwärter auch für zwei Anlagen nur einmal zu rechnen ist.

Die Versuche im Jahre 1879 ergaben folgende Resultate betreffs des Ausbringens an Roheisen:

Ingots	76,1
Auswurf, Schöpfe, Abfälle[1])	15,9
Abbrand	8,0
Summa	100,0.

Nach Rückrechnung des Auswurfes u. s. w., welche wiedergegichtet werden, ergaben sich im Durchschnitte:

Ingots	87,4
Abbrand	12,6
	100,0.

Gegenwärtig sind nach Mittheilung des Directors die Resultate bessere; und das ist vollkommen einleuchtend, wenn bedacht wird, 1) dass infolge des Giessens aus der Retorte jede Bildung von Schalen, die sonst in der Gusspfanne sich mehr oder weniger ansetzen, vollkommen entfällt; 2) dass der Auswurf nicht grösser als bei anderen Chargen ist, und 3) dass ausser dem Mitgiessen von Schlacke, welche bei dem bedeutenden Hitzegrade von Metall und Schlacke und bei der Dünnflüssigkeit der letzteren keinen wesentlichen Einfluss auszuüben scheint, kein Grund vorhanden ist, warum hier der obere Theil des Ingots in grösserer Menge unbrauchbar sein soll, als beim gewöhnlichen Bessemerbetriebe.

Mit Benutzung der obigen Zahlen stellt sich der Aufwand an Hochofenkohle auf 1,94 oder auf rund 2 Tunnar pr. schw. Ctr. Ingot = 0,75 m^3 pr. 100 kg.

1) In diese Ziffer scheint auch der Ausschuss eingerechnet zu sein.

Avesta producirt ausschliesslich weiches Eisen mit in Regel unter 0,2 und nicht über 0,25 Proc. C. Für die Production von Stahl hält man den Phosphorgehalt des Roheisens für zu hoch. Und das scheint vollkommen begründet, wenn vor Augen gehalten wird, dass Schweden zahlreiche mächtige Erzablagerungen besitzt, deren Gehalt an Phosphor kaum 0,015 Proc. erreicht, ja vielfach in die dritte Decimalstelle fällt, und dass aus schwedischem Material erzeugter Qualitätsstahl nach Prof. R. Åkermann's mündlicher Mittheilung in der Regel weniger als 0,02 Proc. Phosphor enthält. Aber dieses weiche Bessemereisen ist von vorzüglicher Qualität, durch hervorragende Gleichmässigkeit in den Festigkeitsresultaten, vor Allem aber durch seine sehnige, oder besser gesagt, seidenfaserige Textur ausgezeichnet, in welcher es, wenigstens in den uns gezeigten Proben, die besten Sorten sehnigen Frisch- und Puddeleisens einholt, wenn nicht übertrifft, von denen man es nur in vortheilhafter Weise zu unterscheiden vermag. Die nachstehenden Zahlen geben Beispiele der chemischen Zusammensetzung von Roheisen und Bessemereisen; letzteres, soweit eben vorliegend, verschieden gewählt.

	Gehalt in Procenten					
	Roheisen		Bessemereisen			
Kohlenstoff . . .	?	?	0,20	0,25	0,15	0,15
Silicium	1,40	1,46	0,05	0,11	für Blech	
Mangan	0,63	0,47	0,31	0,34		
Phosphor . . .	0,043	0,047	0,051	0,05		
Schwefel	0,01	0,00	0,00	0,00		

Hierzu muss bemerkt werden, dass das Metall nach mehrfachen Untersuchungen Prof. Eggertz (1879?) in den Extremen 0,05 bis 0,5 Proc. Schlacke enthält.

Dies und der Mangel an Schwefel bilden in chemischer Richtung die Charakteristik des Bessemereisens von Avesta.

Zahlreiche Festigkeitsversuche ergaben für Schiffsbleche als Grenzwerthe:

Festigkeit Kilogramm pr. Quadr.-Millimeter: 35 bis 37;

Verlängerung in Procent für 200 mm Körnerdistanz: 25 bis 30;

Contraction 60 bis 68 Proc.

Versuche mit verschiedenen Stücken einer Schiffsplatte ergaben:

Belastung an der E.-Gr.	Verlängerung Procent	Contraction
34,3	29	64,4
36,7	30	65,8
36,0	30	69,4
37,0	31	65,8
36,7	30	69,9
38,7	30	65,0
37,7	31	68,0
Mittel 36,7	30,1	66,9.

Avesta hat nach dem besprochenen Process seit dem Jahre 1879 an 400 000 Ctr. schw., d. h. über 170 000 q Bessemereisen erzeugt. Dies beweist hinreichend, dass der Process das Stadium des Versuches längst überschritten und in die Reihe der durch die Praxis sanctionirten Processe eingetreten ist.

Das Raffinirwerk von Avesta bietet wenig Besonderes. Das Blechwalzwerk wird durch eine 300 c Turbine betrieben und besitzt ein Schwungrad mit 425 q Gewicht und nahe 6 m Durchmesser.

Avesta erzeugt vor Allem Bleche, besonders Schiffsbleche, Röhren- und Nageleisen.

Wie beinahe überall in Schweden, wird auch hier die Hochofenschlacke zu Mauerziegeln vergossen. Ein neu hergestellter Kamin war ganz aus solchen Ziegeln gemauert. Sie wurden übrigens hier auch als Pflastersteine verwendet.

VIII. Bângbro.

Dieses Werk ist seit neun Jahren mit Motala vereinigt, welches von der Gesellschaft Bângbro für eine Million Kronen angekauft wurde. Es ist im modernen Stile mit einem Kostenaufwande von $2^1/_2$ Millionen Kronen gebaut, besteht aus zwei Hochöfen und einer Bessemerhütte mit zwei Retorten und ist durchwegs mit Wasserkraft betrieben, welche bei einem Gefälle von 32 m 1500 ausnutzbare Pferdekräfte liefert.

Bângbro erzeugt nur weiches Bessemermetall von 0,25 bis 0,30 Kohlenstoff, welches in Motala vorwiegend für Bleche zu Schiffsbauzwecken, zu Schmiedestücken, also im Allgemeinen für Massenartikel verarbeitet wird. Sämmtliches Roheisen wird verbessemert und betrug 1882 die Gesammtproduction an Bessemerstahl bei 8000 t.

Durch Terrainverhältnisse sehr begünstigt, ist das Werk terrassenförmig angelegt. Die Sohle der Kohlbarren liegt im Niveau der Hochofengicht, die Bessemerretorten wieder so, dass die Roheisenpfanne, ohne gehoben zu werden, in dieselben ausgiesst.

Fig. 4, Taf. V, giebt die Zustellung der Hochöfen, welche mit zwei offenen, gegen einander blasenden Formen von 82 mm Durchmesser versehen sind, die 70 mm Ueberliegen haben, während die Düsen mit 68 mm Durchmesser 150 mm zurückliegen. Für Eisen und Schlacke sind separate Abstiche an den gegenüberliegenden Seiten angebracht. Für die Röstung der Erze sind drei Westman'sche Oefen vorhanden, von denen für den Betrieb beider Hochöfen nur zwei erforderlich sind, der dritte also in Reserve bleibt.

Das Hochofengebläse wird durch zwei Schwamkrug-Turbinen mit à 75 Pferden betrieben.

Man arbeitet mit Wind von 250 bis 300° Temperatur, welchen man in westphälischen Apparaten erwärmt, und mit 45 bis 74 mm Quecksilbersäule Pressung, und erzeugt weisses Bessemerroheisen mit nachstehenden Resultaten:

pr. 32 Wochen, vom 1. Januar bis 11. August 1883, wur denin zwei Hochöfen erzeugt . . . . . 5 622 550 kg Bessemerroheisen
mit pr. q R. E. . . . . 0,5432 m³ Holzkohle (Abfallk.)
bei einem Ausbringen von:

aus den Erzen	51,11 Proc.	} Roheisen
aus der Beschickung (5 Proc. Kalk als Zuschlag)	46,61 „	
und einer Tagesproduction von . .	12,56 t.	

Eine Gicht besteht aus 15 hl Holzkohle und 605 bis 650 kg Beschickung mit 5 Proc. Kalk.

Für den Betrieb beider Hochöfen sind Alles in Allem 60 Arbeiter vorhanden.

Die Gichtung wird in der Weise ausgeführt, dass man die Gichtgefässe mit einer an einem Krahnarme hängenden Gabel fasst und nach Bedarf über die Gicht vertheilt.

Die Hochofenschlacke wird in gusseiserne, zerlegbare Doppelformen zu Ziegeln vergossen.

Die nachfolgend angeführten Analysen erweisen die Zusammensetzung von Roheisen und Schlacke.

Man sortirt in Bångbro das Bessemerroheisen in drei Hauptnummern und zwei Zwischennummern wie folgt:

Nr. 1 tiefgrau graphitisch,
„ $1^1/_2$ $^3/_4$ grau, $^1/_4$ weiss,
„ 2 halbirt,
„ $2^1/_2$ $^1/_4$ grau, $^3/_4$ weiss,
„ 3 weiss.

Ein besonderes Interesse verdient die Trocknung der Holzkohle vor der Gichtung, welche seit ca. einem Jahre mit bestem Erfolge im Betriebe ist. Sie wird durch Wind bewirkt, welcher durch die Wärme der Schlacken auf 30 bis 50° C. erwärmt und von oben nach unten durch die gefüllten Gichtgefässe geblasen wird. Diese letzteren, nach Fig. 15 und 16, Taf. XI, geformt und aus Eisenblech bestehend, besitzen zu dem Zwecke einen durchlochten Boden und sind mit einem Deckel verschliessbar, welcher im Centrum das Windrohr aufnimmt, das von der gemeinsamen Windleitung abzweigt. Für die Erwärmung des Trockenwindes besteht auf der Hüttensohle neben dem Schlackenabstich eine ringförmige gemauerte Kammer mit drehbarem, auf Rollen laufendem Boden, welche bei *a* offen und bei *b* an der Trockenwindleitung anschliesst, in welche ein Ventilator eingeschaltet ist, der aus der Kammer saugt und nach den Trockenapparaten bläst.

Beim Betriebe wird der Boden periodisch gedreht, die kältesten Schlackenpartien von demselben abgenommen und durch heisse Schlacke, wie sie eben beim Abfliessen sich in Kuchen sammelt, ersetzt.

Die durch die Thür eintretende Luft wird während des Stromes durch die ringförmige Kammer erwärmt und dann mittels des Ventilators durch die Haupttrockenwindleitung *w* (Fig. 15 u. 16, Taf. XI) und endlich durch die gefüllten Gichtgefässe getrieben.

Für beide Hochöfen sind derzeit 60 Gichtgefässe (mit ca. 0,75 m^3) benutzt, und dauert demnach die Trocknung bei 30 bis 50° C. Temperatur des Trockenwindes sechs bis acht Stunden.

Beobachtungen haben ergeben, dass dabei die Kohle 10 Proc. des Kohlengewichtes Wasser verliert, dass aber die Trocknung auch in drei Stunden erzielbar ist.

Die Durchführung der Kohlentrocknung hat die Erwartungen, welche man in sie gesetzt, vollkommen bestätigt. Man erreichte zwei wesentliche Vortheile:

1) Sehr gleichmässigen Hochofengang, ein Haupterforderniss für einen guten Bessemerbetrieb direct vom Hochofen;

2) eine Ersparung von an 6 Proc. Gichtkohle. Zur Kohlengicht kommt übrigens derzeit an 5 Proc. Lösche, die aber zuvor in einem geneigten Cylindersiebe mit vier verschiedenen Maschenweiten von Staub befreit und klassirt wird.

Die Anlagekosten der Kohlentrocknung sind aus Grund der vielen eisernen Gichtgefässe ziemlich hoch. Sie betragen bei 21 000 Kr.

Die Zufuhr der Gichtgefässe aus dem Kohlenbarren, welcher 30 000 bis 40 000 m^3 fasst und mit Pappe gedeckt ist, geschieht auf Wagen, welche vier Gefässe aufnehmen.

Die Bessemerhütte ist etwa 100 m von den Hochöfen entfernt. Die Retorten sind sehr hoch (3 bis 3,5 m) über der Sohle, in consolenartig überragenden Ständern gelagert. Die Gussgrube ist ringförmig und sehr seicht.

Zum Betriebe des Gusskrahnes dient eine Turbine mit 25 e.

Die Wendemaschine der Retorte wird direct mit Wasser beaufschlagt.

Das Gebläse mit zwei Cylindern, mit 1,188 Durchmesser und 1,188 Hub, wird durch zwei Schwamkrug-Turbinen mit je 450 e, also zusammen 900 e, betrieben. Die Retorten, welche im Verhältniss zu den normalen Chargen sehr gross, übrigens in gewöhnlicher Art mit schiefem Halse gebaut sind, werden mit einer aus fünf Vol. Quarz und einem Theile Thon bestehenden Masse ausgestampft, der Boden aber wird gemauert, und zwar abweichend von der gewöhnlichen Art, mit stehenden Ziegeln von ungefähr den gewöhnlichen Mauerziegeldimensionen. Diese Ziegel werden mit der schmalen Seite an die Feren angesetzt, im Uebrigen, wenigstens so weit beobachtet werden konnte, ziemlich regellos eingebaut.

Der Boden enthält 12 Feren mit je 7 Düsen à 12 bis 15 mm Durchmesser. Er ist auf eine, auf den Windkasten aufgesetzte Gussplatte aufgebaut und wird mit jenem an die Retorte angeschraubt. Die Retortenmündung ist schätzungsweise 150 bis 200 mm weit. In der Bessemerhütte sind sieben Mann pr. Schicht beschäftigt.

Man macht Chargen von 4200 kg normalem Einsatz, die in fünf bis sieben Minuten verblasen werden, mit einer Windpressung von bei grauem Bessemereisen 1140 bis 1190 mm, bei lichterem Roheisen 1800 mm Quecksilbersäule.

Die Resultate des Betriebes ergeben sich in folgenden Zahlen:

Auf 100 Einsatz entfallen:		
Ingots . .	87,26	
Schalen .	1,69	
Auswurf .	1,39	
		90.34
Calo		9,66
	Summa	100,00.

Sehr imponirend ist unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Roheisenzusammensetzung gegenüber unseren heimischen Hütten die längere Dauer des Bodens, der 150, und der Retorte, die 200 bis 300 Chargen aushält. Pr. Charge werden im grossen Durchschnitte zwei Feren gewechselt.

In unserer Gegenwart wurde aus Stahl mit 0,20 bis 0,25 C ein Block von doppeltem Chargengewicht für eine Propellerspindel erzeugt, und in der Art vorgegangen, dass nach dem Blasen der einen Charge diese in die Stahlpfanne ausgegossen, dann die zweite Charge in derselben Retorte vollendet und der vorigen zugegossen wurde, worauf das

Giessen des Blockes selbst aus der Stahlpfanne erfolgte und tadellos von statten ging.

Der Verlauf dieser beobachteten, als normal anzusehenden Chargen war übereinstimmend und gestaltete sich folgender Art:

I. Charge.				*II. Charge.*			
Zeit	Erscheinungen	Periode Nr.	Periode Dauer	Zeit	Erscheinungen	Periode Nr.	Periode Dauer
7 h 13′ 45″	unreine Spitzflamme, viele kleine Funken, zeitweises Aufstossen. Flamme allmälig 1 m lang werdend, violett.	I	2′ 0″	7 h 29′ 0″	schmale, centrale, spitze Flamme, viele Funken, auch etwas Rauch.	I	2′ 0″
				7 h 30′ 0″	Flamme kurz, aber die volle Mündung ausfüllend, violett.		
7 h 15′ 45″	3 bis 4 m lange zuckende Flamme, starker Rauch, mehrfache Anzeichen von Auswurf, der aber durch die enge Retortenmündung gehindert. Flamme die ganze Mündung ausfüllend.	II	3′ 15″	7 h 31′ 0″	sehr dicke, helle Flammen, massenhafter Rauch, Auswurf.	II	4′ 30″
7 h 19′ 0″	an der Beobachtung gestört.	III		7 h 33′ 30″	brauner Rauch, Flamme allmälig verschwindend.	III	1′ 15″
7 h 20′ 30″	im Allgemeinen ähnlich Charge II.		1′ 30″	7 h 34′ 45″	weisser, sehr schwacher Rauch.		
	Gesammtdauer 6′ 45″.				Gesammtdauer 5′ 45″.		

Eine dritte Charge mit ähnlichem Verlauf, auf Eisen von 0,25 bis 0,30 Proc. C arbeitend, dauerte nur fünf Minuten. Bei jeder Charge wurden 15 kg französisches Ferromangan mit 70 Proc. Mangangehalt zugesetzt,

Bångbro producirte im Jahre 1882 bei sieben Wochen Stillstand 74 434 q weiches Bessemermetall mit angeblich 3,75 Kr. Gestehungskosten, d. s. 5,04 fl. pr. 100 kg.

Dabei kosteten die gerösteten Erze pr. Ctr. schw. 30 bis 40 Oere = pr. 100 kg 40,3 bis 53,7 kr. ö. W. und die Kohlen 12 Kr. pr. 20 hl d. s. 3,44 fl. Gold pr. Cubikmeter.

Die Zusammensetzung der Producte ist in folgenden Analysen ausgedrückt.

	Roheisen	Bessemer-metall		Schlacke Hochofen	Schlacke Bessemer
C chemisch gebunden . .	0,80	0,22	SiO_2	51,05	40,35
Graphit . . .	3,43	—	P_2O_5	0,014	0,007
Si	1,56	0,014	Al_2O_3	5,56	3,31
Mn	1,92	0,40—0,14(?)	FeO	1,26	22,23
P	0,028 (bis 0,01)	0,02—0,03	MnO	6,18	33,37
S	0,005	0,005	CaO	24,60	0,40
	zusammengehörig		MgO	10,05	0,11
			SO_3	—	0,048
				98,714	99,825

Anlage und Betrieb von Bångbro können als mustergültig bezeichnet werden.

Herr Director Hofstedt beabsichtigte für die Wärmung der Retorten Gase zu verwenden und zu deren Erzeugung die sonst werthlose Kohlenlösche zu verwenden. Der hierfür angewendete Generator, welcher jedoch zur Zeit nicht im Betriebe war, ist in Fig. 2, Taf. III, skizzirt. Es ist ein doppelter Treppenrostgenerator, mit Unterwind von 6‴ = 12,4 mm Pressung betrieben. Die Gase passiren einen Waschapparat, hauptsächlich um mitgerissenen Kohlenstaub zurückzuhalten.

Die Gesellschaft Bångbro-Motala besitzt in Gränges berg (Bezirk Kopparberg) bedeutende Lager Rotheisensteine mit 0,5 bis 3,0 Proc. Phosphor und 60 bis 70,2 Proc. Eisengehalt, welche loco Bångbro pr. 100 kg auf 13,4 bis 16 kr. Gold zu stehen kommen und ein Roheisen mit ca. 2 Proc. Phosphor geben werden, und beabsichtigt, darauf basirt, in Bångbro den Thomas-Gilchrist-Process einzuführen.

IX. Dalkarlshyttan.

Dalkarlshyttan enthält zwei Hochöfen, welche pro Jahr an 63 800 q Frischroheisen produciren. Die Röstung erfolgt in Westmann's-Oefen. Ein ähnlicher Ofen ist auch zum Kalkbrennen angewendet. Das Werk benutzt den sehr wasserreichen Abfluss des benachbarten Sees als Betriebskraft, und hat für die Förderungen und sonstigen Arbeiten durchaus Seiltransmissionen in Anwendung.

Man verarbeitet Erze von Stripa, Gunblanka, Haggrufvan, und zwar derzeit in dem Verhältniss 83, 10, 7, mit ca. 23 Proc. Kalk als Zu-

schlag, und erzeugt eine vorzügliche Sorte meist halbirtes Lancashire-Frischroheisen, welches in Kolsva in acht Herden verfrischt wird, und eine gesuchte Eisensorte liefert.

Die Hochöfen sind nach Fig. 5, Taf. V, zugestellt. Gestelle und Bodenstein sind aus einer Quarz-Thonmasse, welche nur die zum Binden nothwendige Menge Thon (blauen) enthält, gestampft, der übrige Theil ist aus Ziegeln gemauert.

Eine Campagne dauert in der Regel zwei Jahre.

Jeder Hochofen hat drei Formen mit 62 mm Durchmesser, und ca. 250 mm zurückliegende, etwas engere Düsen. Derzeit war nur ein Hochofen im Betrieb. Man arbeitet mit 35 mm Pressung, und für Erzeugung der besten Sorte Frischroheisen, welches nach Herrn Verwalter Ericson 0,4 Proc. Silicium haben soll, mit im Maximum 60° C. Windtemperatur. Zur Zeit war die Windtemperatur allerdings 150° C.

Eine Gicht besteht im Durchschnitt aus

Kohle	8 Tà 6,3 Cubikf. =	1,32 m³
Erz in obiger Gattirung .	11,20 Ctr. schw. =	476,4 kg
Kalk	2,5 „ „ =	106,3 „
zusammen Beschickung	13,70 Ctr. schw. =	582,7 kg,

und gehen pr. 24 Stunden im Durchschnitte 52 Gichten nieder.

Die Resultate einer Woche waren beispielsweise folgende:

Gichten	362		
Verwendet: Kohle .	477,5 m³		
Erze .	1724,50 q		
Kalk .	415,73	(24,50 Proc. d. Erze)	
zusammen Beschickung	2140,23 q.		
Erzeugt: 18 Abstiche	kantenweiss	}	910,23 q.
12 „	halbirt . .		
0 „	grau u. weiss		

	Hieraus rechnet sich		Als Durchschnitt wurde angegeben	
pr. 100 kg Roheisen:	Kohle . .	0,524 m³	1,35 T pr. Ctr. =	0,524 m³
	Erze . .	189,4 kg		185 kg
	Kalk . .	45,7 „	—	42,5.
		235,1 kg		
Ausbringen aus den Erzen . .		52,8 Proc.		
„ „ der Beschickung		42,5 „		
Erzeugung pr. 24 h		13,0 t		13,36 t.

Das Roheisen wird in Schalen gegossen, welche in einem überwölbten gemauerten Raum, der nur nach der Ofenseite hin offen ist,

aber auch da mit einer Blechthüre verschlossen werden kann, in Sand eingebettet sind.

Halbirtes Roheisen von gewünschter Beschaffenheit hat folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff gebunden	1,50	Proc.
Graphit	3,00	„
Silicium	0,40	„
Mangan	sehr wenig	
Phosphor	0,02	„
Schwefel	0,016 – 0,020	„

Die Hochofenschlacke, grünlich mit muscheligem Bruch, dürfte zwischen Bi- und Trisilicat liegen.

Dalkarlshyttan war das erste Werk, welches die Kohlentrocknung anwandte. Die Einrichtung wurde hier schon im Jahre 1874 von Herrn Magnus Lindberg in Betrieb gebracht und ist seitdem zur grossen Zufriedenheit in ununterbrochenem Gange. Sie ist jedoch wesentlich verschieden von der in Bångbro.

Das Wesen dieser Einrichtung besteht darin, dass durch gemauerte Kammern, in welchen sich auf Wägen die mit Kohle gefüllten Gichtgefässe befinden, deren Mantel aus einem Holzgitter oder Drahtgeflecht gebildet ist, erwärmte Luft mit etwas verbrannten Gichtgasen geleitet wird.

Die aus Schlackenziegeln gemauerte Kammer (Fig. 1, 2, 3, Taf. IV) ist 89 m lang, 2,07 m breit und 2,27 m hoch, in zwei Abtheilungen getheilt, und am Ende mit einer Drehscheibe versehen, um die Wägen aus einer Abtheilung in die zweite zu führen.

Bei *E* ist die Einströmung der warmen Luft. Deren Ableitung erfolgt mittels eines saugenden Ventilators *V* von 1,48 m Durchmesser und 0,594 m Breite durch den Kanal *a* am Gewölbe des vorderen Endes der Kammern. Die 18 Wägen à 4,5 m lang und 1,775 cm breit, nehmen je acht Gichtgefässe mit à 4 T = 0,660 m^3 Inhalt auf, und sind an eine Kette *k* gekuppelt, welche sie bei Ausführen eines Wagens und Einführung eines neu gefüllten um je eine Wagenlänge weiterzieht. Jeder Wagen passirt von *a* nach *b* die ganze Kanallänge und bleibt bei Betrieb beider Oefen ca. elf Stunden; gegenwärtig bei Betrieb nur eines Ofens allerdings die doppelte Zeit, also 22 Stunden in der Trockenkammer.

Zur Erwärmung der Trockenluft wird die Wärme des Roheisens verwendet, und zwar in der Art, dass nach jedem Abstiche die oben erwähnte Kammer (Fig. 7, 8, 9, Taf. IV) durch die Blechwand *t* so weit geschlossen wird, dass noch entsprechend Luft eintreten kann, welche sich in der Kammer erwärmt, und durch einen mit Ziegelgitterwerk

ausgelegten Kanal *c* den Trockenkammern zugeleitet wird. Um eine constantere und im Allgemeinen höhere Temperatur der Trockenluft zu erzielen, führt man ihr noch einen Theil heisser verbrannter Gichtgase, ebenfalls mehr oder weniger mit Luft gemengt, bei. Die Verbrennung dieser wird in zwei eigenen Kammern (Fig. 4, 5, 6, Taf. IV) von 11,4 m Länge, 4,4 m Breite und 3,0 m Höhe vorgenommen, welche, um das Mitreissen von Funken zu vermeiden, ziemlich gross sind und Gasflamme und Gasableitung an den entgegengesetzten kurzen Enden haben.

Diese Kammern waren ursprünglich für Erwärmung eines Theiles der Trockenluft durch die Wärme der Schlacken benutzt. Die Schlacke wurde hierfür auf die Bühnen *B B* gebracht und erwärmte durch Mittheilung und Ausstrahlung die bei den Thüren *b* einziehende Luft, welche am Ende der Kammer durch die Kanäle *c* abgeführt wird. Die ausgenutzte Schlacke wird durch die Bodenthüren *l* in durch den Kanal *M* untergefahrene Wagen abgestürzt. Zur Zeit unseres Besuches wurde die Schlackenwärme nicht ausgenutzt.

Die Luftabführungskanäle aller Kammern sind mit Klappen *k* zur Regulirung, beziehungsweise Steuerung des Luftstromes versehen.

Auch die durch die Brust erwärmte Luft wurde zur Trocknung verwendet, indem dieselbe durch einen Hut mit an die Hauptluftleitung anschliessendem Kanale in letztere abgeführt wurde.

Die Temperatur in den Kammern beträgt 80 bis 100° C.

Man erzielt mit dieser Einrichtung, nach Wägungen berechnet, angeblich die Entfernung von 15 Proc. des Kohlengewichtes Wasser und eine Ersparung von 10 Proc. Gichtkohle, gegenüber dem Betriebe mit ungetrockneter Kohle, und kann bei getrockneter Kohle etwas Lösche, welche hier in 11 Proc. abfällt, gegichtet werden, welche man zum Decken der Kohlengicht benutzt. Herr Verwalter Ericson giebt an, dass, während 1 T Kohle 1 Kr. kostet, 1 T getrocknete Kohle — summarisch genommen — den Werth von 1,15 Kr. hat, dass aber nebst diesem finanziellen Gewinne ein weiterer durch einen viel gleichmässigeren Gichtengang erzielt wurde.

X. Ramnäs.

Dieses Werk, $^1/_4$ Stunde von der Station gleichen Namens entfernt, besteht aus einer Frischhütte, einer Walzhütte, einer Kettenfabrik und einer kleinen Giesserei.

Die Frischhütte enthält sechs Lancashirefeuer, einen Stirnhammer mit ca. 25 q und zwei Brusthämmer mit 5 bis 6 q und 0,6 Hub, sämmtlich mit unterschlächtigen Wasserrädern von ca. 3 m Breite und 2,8

bis 3 m Durchmesser betrieben, welche nicht als Stockräder gebaut sind.

Die Frischfeuer sind ähnlich denen in Domnarfvet gebaut, mit folgenden Dimensionen:

540 mm Länge, 670 mm Breite, 195 mm Tiefe bis zu den Formen, welche 256 mm vom Hinterzacken entfernt sind. Die beiden Formzacken sind etwas nach aussen geneigt. Der Boden ist durch Tropfwasser gekühlt, die Form sehr wenig geneigt, angeblich 3^0 (schätzungsweise 4 bis 5^0) und so weit unterfeilt, dass die vordere Ebene gegen die Verticale 10^0 geneigt ist. Sie ist halbrund, 22 mm breit und 18 mm hoch, die Düse etwas grösser und rund.

Die Arbeitsplatte ist hier nicht durchbrochen und wird daher bei der Aufbrecharbeit ziemlich viel Kohle zerdrückt. Man verarbeitet pr. Charge 320 Pfd. schw. = 136 kg Roheisen, wovon die Hälfte halbirt bis grau, die Hälfte weiss ist, mit warmem Winde, welcher, da die Windapparate ganz wie in Domnarfvet gebaut sind, etwa auch 80 bis 100^0 Temperatur haben dürfte, und auch 58 bis 62 mm gepresst ist, und weicher Abfallkohle, welche jedoch vor der Gichtung nicht genässt wird, und erzeugt bei trockenem Feuergange ein sehr dichtes hartes Eisen, welches pr. Luppe, je nach Bedarf zu drei bis sechs Masseln von meistens 10 bis 12 cm□, dem Material für die Walzhütte, geschmiedet wird.

Der Process wird übrigens dem in Domnarfvet ähnlich durchgeführt, nur dass entsprechend dem härteren Roheisen das Aufbrechen mehr Arbeit erfordert.

Das Roheisen gelangt, gut rothwarm, hoch über der Form auf die Kohlen. Zwei Arbeiter brechen beständig wieder über die Form auf und nässen während dieser Zeit das Feuer sehr stark, so dass mitunter die aus demselben austretenden Gase gar nicht brennen. Während des Aufbrechens wird die Gitterthür ausgehoben, nichtsdestoweniger aber das Feuer jetzt, wie überhaupt, hoch mit Kohle gefüllt erhalten. Das letzte Niederschmelzen erfolgt in einzelnen Brocken, während die Kohle oben ziemlich brennend geworden ist. Zuletzt ist das Feuer rückwärts ziemlich hell geworden und wird über jeder Form etwas Stockweich aufgegeben, dann zum Ausbrechen der Luppe geschritten, wobei drei Arbeiter zusammenhelfen, welche mit einer kurzen (1,75 m), 50 bis 40 mm dicken Brechstange die Luppe zuerst unter der einen Form heben und so über die Formen schaffen, dann auch sofort ausheben und zum Hammer bringen, wo sie vom Frischer geschmiedet wird, während der Helfer als Wassergeber arbeitet.

Während der ganzen Charge wird nie Schlacke abgelassen.

Die Beobachtung einer Charge ergab:

Ausbrechen der Luppe . . .	2 h 45′	Zurichten des Feuers (2 bis 5′) und Einschmelzen . 25′;	
Beginn des Aufbrechens von zwei Arbeitern	3 h 10′	Aufbrechen . . . 20′	
Ende des zweimännischen Aufbrechens	3 h 30′		
Vollendung des Schmiedens .	4 h 10′	Garcinschmelzen, Ausbrechen und Schmieden, gleichzeitig Einsetzen der nächsten Charge . . . . . 40′	
Dauer desselben ca. 10′			
		zusammen	1 h 25′.

Im grossen Durchschnitte werden pr. 24 h 20 Chargen gemacht und pr. 100 Frischeisen verbraucht:

Roheisen	114—116	pr. 100 kg
Kohlen pr. Ctr. schw. .	1,004 T	0,389 m³
„ (passirt . . .	1,3 T)	
Total-Arbeitslohn . .	26 Oere = 35 kr. Gold	

Tageserzeugg. pr. Feuer 24 q

Pr. 6 Feuer sind 10 Feuer- bezw. Hammerarbeiter
und 2 Kohlenführer beschäftigt,
zusammen 12 Mann pr. Schicht.

Das Gezähe wird von den Frischern selbst am Frischfeuer reparirt. Die Ueberhitze der Frischfeuer wird hier zum Theil für Hauszwecke, wie beispielsweise zum Brotbacken benutzt.

Die benachbarte Walzhütte enthält

5 Eckmann'sche Gasschweissöfen für Steinkohle,

1 Grobstrecke, 1 Universalwalzwerk, 1 Feinstrecke . . . . . einander angeschlossen — bei 2 m Gefälle je mit einer 60 e-Turbine betrieben.

Die Eckmann-Oefen sind ziemlich wie anderwärts gebaut, haben jedoch nur eine Unterwindform mit 60 bis 70 mm Durchmesser und arbeiten mit 30 bis 40 mm Wassersäulenpressung. Die Generatoren müssen von der darin angesammelten Schlacke pr. Woche drei Mal ausgeräumt werden. Ueber dem Fülltrichter ist eine Blechesse zum Abführen der während der Gichtung austretenden Gase bezw. Flamme angebracht. Ein Ofengewölbe hält fünf bis sechs Wochen. Die Ziegel von 235, 105, 45 mm sind aus sehr quarzreichem, feuerfestem Thone bereitet.

Den interessantesten Theil dieser Hütte bildet das Universalwalzwerk, welches von Morgård's mechanischer Werkstätte in Smedjebacken nach dem Patente E. v. Zweigbergk gebaut wurde.

Wie gewöhnlich ist die Unterwalze fest gelagert, die Oberwalze verstellbar. Die Verstellung wird durch eine Frictionsmuffe *m* bewirkt, welche, durch Keil und Nuth mitgenommen, auf dem Zapfen der Oberwalze verschiebbar ist, und je nachdem die losen Räder k_1 oder k_2 mitnimmt, die mit dem auf der verticalen Achse befestigten Rade k_3 in Eingriff stehen. Diese Achse ist an dem am Oberlager befestigten Lager *l* und in dem auf die Druckschrauben der oberen Walzen aufgesteckten Stück *n* gelagert. Letzteres trägt mittels der Hängeschrauben die Unterlager der Oberwalze und somit die Oberwalze selbst. Durch Vermittelung der in der Zeichnung ersichtlichen Stirnräder werden die Druckschrauben gedreht.

Zur Aequilibrirung der Oberwalze dienen an Stelle der sonst gebräuchlichen Gegengewichte hier die vier Spiralfedern, welche die Querarme des Stückes *T* untergreifen, auf welchen die Oberwalze hängt.

Von den Verticalwalzen ist nur die eine verstellbar, zu welchem Zwecke deren Lager auf den Querstangen *p p* verschiebbar sind.

Bei neueren derartigen Walzwerken ist jedoch wieder die gewöhnliche Gewichtsäquilibrirung wie sonst in Anwendung gebracht.

Gleichzeitig mit der Verstellung der einen Walze werden auch die eine Hälfte des Einlasses und das die verstellbare Walze treibende, von der Welle durch Nuth und Feder mitgenommene Kegelrad *f* verschoben. Die Verrückung dieser sämmtlichen Bestandtheile wird von dem Handrade aus durch Vermittelung der Wellen *r r' r'' r'''* vorgenommen.

Die oberen Zapfen der Verticalwalzen sollen übrigens gegen Verschiebung in der Walzrichtung dadurch geschützt sein, dass sie in einem der an einem Querarme gleitenden Stücke gelagert sind.

Die Horizontalwalzen werden mittels gewöhnlicher Kuppelungen, die Verticalwalzen von der Unterwalze aus durch Vermittelung der Stirnräder S_1 S_2 und der Frictionsmuffe bewegt, welche mit der Welle *W* mit Nuth und Feder verbunden ist.

Um das Walzstück beim Austritt vor Verdrehung zu schützen, wird es durch einen Drücker *d*, welcher auf der an den Oberlagern gelagerten Achse *A* befestigt ist, und gegen die Auslaufplatte gleich weit absteht, wie die Oberwalze von der Unterwalze, niedergedrückt. Für die Höhenverstellung dieses Drückers dient der auf derselben Achse befestigte Hebel h_1 und die in demselben steckende Schraube mit Gegenmuttern.

Zwei Zeiger, von denen der eine eine bedeutende Hebelübersetzung

hat, und auf einer Skala spielt, fixiren die Dicke des Walzstückes, bezw. den Druck bei jedem Durchgange.

Die Horizontalwalzen haben in Ramnäs 395 mm Duchmesser und machen pr. Minute 80 bis 100 Touren.

Die Kegelräder für den Antrieb der Verticalwalzen sind aus Martinguss.

Die Vorwalzen sind im nebenliegenden Gerüste angebracht.

Man walzt mit diesem Universalwalzwerke hier alle Flacheisensorten von 34 bis 300 mm Breite bis zu 2 mm Dicke herab. Beim Betrieb sind gewöhnlich im Ganzen pr. Schicht sieben Walzarbeiter und vier Richter beschäftigt, und ausserdem vier Mann pr. zwei Schweissöfen. Als Beispiel grösster Leistungsfähigkeit mag angeführt werden, dass man vom Massel weg pr. Woche zu sechs Tagen aus drei Oefen zwischen 2977 bis 3403 q 150/20 m Flacheisen erzeugte, bei einer Besetzung von

9 Mann beim Walzwerk,
4 Richter,
6 Mann bei 3 Oefen

in sechsstündigem Schichtwechsel.

Als Beispiel grosser Production verschiedener Sorten des Universalwalzwerkes wurde aus den Betriebsbüchern entnommen:

Pr. Woche zu 6 Tagen.

Erzeugung:	fertige Waare	2343,43 q	
	Zaggl	25,33 „	
	Enden	215,26 „	
	Ausschuss	73,90 „	
		Summa	2657,92 q
		Calo .	8,58 Proc.
100 kg Walzeisen erfordern		pr. 100 kg	
Vorwage		109 „	
Kohle		18,02 kg	
Zeit		0,071.	

Die Grobstrecke mit 395 mm Walzen hatte im Jahre 1882 bei Arbeit aus zwei Oefen mit Vorrollen folgende Resultate:

Verbrauch:

Zeit:	Anwärmen	9 Tage 9 Stdn.
	Arbeit	212 „ 9 „
Brennstoff, englische Steinkohle		
52 000 schw. Cubf. 48 = 1 t . .		10 833 q
Eisen:	Paquette	11 157,7 q
	Geschw. Massel . . .	2 299,0 „
	Frischmassel	50 781,5 „
	Summa	64 238,2 q.

Erzeugung: Geschweisste Zaggl für		
die Feinstrasse	20 813,27 q	
fertiges Eisen	33 754,80 „	
Summa	54 568,07 q.	
Ausschussmassel	23,23 q	
Schöpfe	3358,65 „	
Ausschusswaare	1 311,30 „	
Summa	59 261,25 q.	

Hiernach rechnet sich pr. Centner fertige Waare

Vorwage	109 kg
Kohle	19,6 kg
Zeit	0,094 h
Calo	8,35

Bei Verarbeitung geschmiedeter Massel erhielt man aus 100 kg Massel:

Fertiges Stangeneisen	79,29
Geschw. Zaggel für die Feinstrecke . .	4,04
Enden	6,46
Ausschusseisen	2,61
Ausschussmassel	0,06
Calo	7,54
Summa	100,00.

Das grösste hier walzbare Rundeisen hat 87 mm Durchmesser.

Das Feinstreckwalzwerk, mit 215 mm Walzdurchmesser, arbeitet aus einem Ofen und hatte im Jahre 1882 folgende Ergebnisse:

Verbrauch: Zeit zum Anwärmen . .	8 Tage 12 Stdn.	
zur Arbeit	201 „ 9 „	
Summa	209 Tage 21 Stdn.	
Brennstoff: Englische Kohle	24 650,75 Cubikf.	= 5 134,60 q
Eisen: geschw. Zaggl		14 439,33 „
Frischmassel		12 835,43 „
Summa		27 264,76 q.
Erzeugung: Fertige Waare		22 501,19 „
Zaggl		447,39 „
Summa		22 948,58 q.
Enden		1 939,30 „
Ausschusseisen		990,53 „
Massel		10,57 „
Summa		2 940,40 q
Totalerzeugung		25 888,98 q.

Somit ergiebt sich pr. 100 kg Erzeugung (Waare) [1])

1) Aus den Betriebsbüchern entnommen. Nach den obigen Zahlen rechnet sich der Durchschnittscalo nur mit 5,1 Proc., was zu gering ist, und scheint demnach in irgend einer Zahl ein Irrthum zu liegen.

die Vorwage	108,00
Calo	7,51
Kohle	22,05
Zeit	0,21.

Man arbeitet in sechsstündigen Schichten mit sechs Stunden Ruhezeit.

Ramnäs beschäftigt inclusive Giesser und Tagarbeiter gewöhnlich 100 Arbeiter, wovon

2 Mal 17 Mann = 34 Mann auf die Grobstrecke und
2 „ 12 „ = 24 „ „ „ Feinstrasse,

zusammen also aufs Walzwerk 58 Mann entfallen.

Die Gesellschaft besitzt eigene Gruben in Norberg.

Die Kettenfabrik ist dem Besuche verschlossen. Die Qualität der Ketten wird als vorzüglich gerühmt.

Proben ergaben folgende Resultate:

Probe-Nr.	Rundeisen-dicke	Belastung schw. Ctr.	Garantirte Belastung t	Tragfähigkeit kg pr. qmm	Gerissen bei kg pr. qmm
2344	$^3/_8$ Kette mit kurzen Gliedern	55	2,34	17,99	26,90
2345	$^5/_8$	130	5,53	15,04	27,88
2346	1	325	13,83	15,03	31,52
—	$1^{11}/_{16}$	—	15,21	—	27,17

Länge der Glieder vor der Dehnung 140 mm
„ „ „ nach „ „ 190 „
Querschnitt „ „ vor „ „ $30^1/_3$ mm
„ „ „ nach „ „ 28 „

XI. Surahammar.

Surahammar verlegt sich hauptsächlich auf die Erzeugung bester Qualitäten Puddelstahls, welcher zumeist für Achsen verwendet wird, und Puddeleisens und weichen Martineisens. Waggonachsen aus Surahammar-Feinkorneisen sollen seit 26 Jahren laufen, ohne dass auch nur ein Bruch sich ereignete.

Das Werk bietet insofern besonderes Interesse, als hier der Puddelbetrieb mit lufttrockenem Holze ohne Gebläse mit bestem Erfolge durchgeführt wird.

Es enthält nebst diversen Verarbeitungsmaschinen, Hämmern und Walzwerken, zweien Siemens-Schweissöfen mit Holzgasbetrieb und Eckmann's Oefen für englische Steinkohle noch

1 einfachen Puddelofen mit directer Feuerung mit lufttrockenem Holze,
1 Doppel- „ „ „ „ „ „ „
1 „ „ „ „ „ „ englischer Steinkohle,
1 Martinofen, mit Holzgas betrieben.

Die Holzpuddelöfen arbeiten zumeist auf Feinkorneisen, mit 0,3 bis 0,4 Proc. Kohlenstoff für Lokomotiv- und Waggonachsen und verwenden strahliges, für besondere Qualitäten zum Theil auch graues Roheisen.

Die Gewölbe der Puddelöfen sind ganz flach und niedrig und ohne Anstoss gegen Feuer- und Fuchsbrückengurte, die Flammlöcher verhältnissmässig niedrig. Die Oefen sind ganz mit Gussplatten verankert. Der Boden wird mittels einer Esse von 15 cm Weite und ca. 3 m Höhe mit Luft gekühlt.

Beide Oefen arbeiten mit Zug und heizen mit der Ueberhitze gemeinschaftlich einen stehenden Kessel.

Die Esse dürfte im Ganzen 20 m hoch sein, und hat 63 cm im Quadrat. Ein zweiter gemauerter Kamin dient für den Betrieb des dritten Puddelofens und hat bei 0,63 m Seite, 15 bis 16 m Höhe. Vor der Esse ist ein Schieber zur Regulirung des Zuges angebracht.

Die Heizung erfolgt mit Holz von ca. 29 cm Länge und 5 bis 8 cm im Querschnitte, welches Circularsäge und Spaltmaschine passirt hat, auf einem nur 0,6 bis 0,7 m langen, aber 0,9 bis 1,2 m breiten Horizontalrost, der 0,321 m unter der Feuerbrücke liegt.

Die Beschickung des Rostes erfolgt durch zwei kleine Oeffnungen, welche mit selbstschliessenden Hängethürchen, die sich nach innen öffnen, versehen sind, und wird pro Ofen durch einen Jungen besorgt, welcher, auf den Wink des Arbeiters achtsam, continuirlich das Holz, Stück für Stück, einträgt.

Beim einfachen Ofen macht man Einsätze von 450 Pfd. schw. = 191,4 kg, derzeit zur Hälfte weisses, zur Hälfte halbirtes Roheisen, und werden bei Erzeugung von Feinkorn bei nahe $1^1/_2$ stündiger Chargendauer drei bis vier Krücken gerührt, während welcher das Bad sehr stark steigt.

Während des Einschmelzens wird die Arbeitsöffnung mit Holzstücken verlegt. Nach demselben wurden als Futter feine Stahldrehspäne in das Bad eingerührt.

Die Luppen werden unter einem Stirnhammer mit Kreuzbahn gedrückt und kommen weiter sofort ins Walzwerk. Meist werden deren vier bis fünf pr. Charge gemacht. Eisen- und Stahlluppen zeigten, so weit die blosse Beobachtung ein Urtheil zulässt, vorzügliche Qualität, erstere keine Spur von Flamme, letztere hervorragende Compactheit und Gleichmässigkeit.

Bei einer beobachteten Stahlcharge wurde eingesetzt	1 h 40′
Mit dem Rühren begonnen	2 h 28′
„ „ Luppenmachen begonnen	2 h 55′,

Der Doppelofen mit Holzfeuerung gab bei Arbeit auf Stahl folgende Resultate:

Betriebszeit		$22^1/_2$ Tage
Verwendet: Roheisen		726,37 q
Holz		365,00 m³
Erzeugt: Puddelstahl Massel . . .		675,76 q.

Hieraus ergiebt sich pr. 100 kg Erzeugung (Feinkorn):

Roheisen	107,5
Holz	0,540 m³
Die Erzeugung pr. 24 Stdn.	30,03
Calo	6,97 Proc.

Das Trio-Luppenwalzwerk hat übereinander liegende Kaliber.

Zur Erzeugung der Gase für den Betrieb des Martinofens und der zwei Siemensschweissöfen sind zwei Schachtgeneratoren, ähnlich denen von Bofors, vorhanden, welche bis ca. 2 m unter der Gicht gefüllt, und mit Wind von im Mittel (angeblich) 8 mm Quecksilberpressung betrieben werden, der bei den Thüren eingeführt wird. Der untere Rand ist mit Wasser gekühlt. Die Gase werden durch einen Condensator geleitet.

Als Material für die Gaserzeugung werden Holzabfälle, Aeste, Prügel, Wurzelstöcke, Rinden, zum Theil auch Torf benutzt. Jeder Generator wird pr. Tag drei Mal geputzt.

Der Martinofen arbeitet sozusagen ausschliesslich auf weiches Eisen, von nur 0,15 bis 0,20 Kohlenstoff, für Kesselbleche mit 34 q Einsatz, und Roheisen mit im Maximum 1 Proc. Si und Ferromangan mit ca. 70 Proc. Mangangehalt. Man macht nur elf bis zwölf Chargen pr. Woche und hat 6 bis 8 Proc. Abbrand.

Der Ofen ist ähnlich dem in Domnarfvet gebaut, mit flachem Gewölbe über der ganzen Länge, verticalen Regeneratoren bis hinauf, und und hat die besondere Eigenthümlichkeit, dass die Gusspfanne an denselben angeschraubt ist, ähnlich der Converterpfanne beim Bessemern. Um nun abstechen zu können, besitzt die dem Stichloche gegenüber liegende Wand der Pfanne eine elliptische Oeffnung, welche, sobald der Abstich erfolgt ist, mit einem Deckel, der mit feuerfester Masse gefüttert ist, verschlossen wird.

Die Resultate pr. eine Periode von $6^1/_2$ Tagen sind folgende:

Erzeugung: Ingots . .	490,59 q	
Abfälle .	7.57 „	
zusammen	498,16 q	
Verwendung: Brennstoff, Holzabfälle, Torf	9500 Cubikf.	= 248,6 m³
Roheisen	135,68 q	
Abfälle u. s. w.	388,76 „	
Ferromangan	4,19 „	
zusammen	528,63 q.	

Somit rechnet sich pr. 100 kg-Blöcke

Material:	Roheisen	27,67
	Abfälle	79,25
	Ferromangan	0,85
	zusammen	107,77.

Brennstoff: Holz, Torf	0,507 m^3
Calo	5,7 Proc.

Ein Ofengewölbe hält nur ca. 80 Chargen aus. 120 Cubikf. Holz kosten 7 bis 8 Kr., also 1 m^3 1,46 fl. Gold.

XII. Gritgöl.

Dieses, Herrn Burén gehörige Drahtwerk liegt ca. zwei Fahrstunden von der Station Hellestad der Bahn Pålsboda-Finspong entfernt.

Es ist neu gebaut und nach amerikanischem System eingerichtet, und steht unter der Leitung eines mehrere Jahre auf amerikanischen Werken bedienstet gewesenen Betriebsleiters. Die ganze Anlage ist ziemlich compendiös gebaut. — Zum Betriebe des Werkes dient eine 60 c-Turbine. Die Bewegungsübertragung von der Haupttransmission erfolgt wie gewöhnlich durch Kegelräder. Im Ganzen sind vorhanden:

5	stehende	Grobzug-Trommeln	mit	600	mm	Durchmesser,
25	„	Mittelzug- „	„	475	„	„
50	„	Feinzug- „	„	210	„	„
4	„	Trommeln für die Verzinkerei,				
8	„	„ „ „	„	Verzinnerei.		

Die ersten beiden Trommelgattungen sind aus Gusseisen, die anderen haben nur einen gusseisernen Anlaufring, während der Obertheil aus Blech besteht.

Gritgöl kann pr. Tag 75 q gezogenen Draht erzeugen.

Grobzug.

Ganz eigenthümlich geschieht das Herausziehen des ersten Drahtendes vom Zieheisen. Vor den Trommeln (Fig. 8, Taf. XI), unterhalb derselben, liegt auf Röllchen *r r* die Gabel *g*, welche an der einen Seite mit Ansätzen versehen ist.

Durch den Spalt dieser Gabel gehen zwei Hebel *k*, welche um die Zapfen *z* drehbar sind, und an den oberen Enden die Ketten *k* tragen, an deren anderen Enden die Zangen befestigt sind. Die Bewegung der Gabel wird durch die Kurbelscheibe *s* und den um *c* drehbaren Hebel bewirkt, der durch das Gelenk *g* die Gabel *G* mitnimmt.

Will man den Apparat wirken lassen, so wird das Drahtende mit der Zange gefasst, der Hebel *k*, welcher sonst an der inneren glatten

Seite der Gabel liegt, auf die andere Seite gedrückt und nun vom Ansatz mitgenommen. Man benutzt hier gusseiserne Zieheisen, ähnlich denen aus wildem Stahl, nur dass man das Roheisen direct vom Hochofen schon in die Zieheisenform giesst. Diese Zieheisen sind ca. 21 cm lang, 6 bis 8 cm breit, 4 cm dick, und werden mittels der in Fig. 10, Taf. XI, skizzirten Bohrmaschine, indem man sie gegen den Bohrer drückt, gebohrt.

Am Grobzuge wird mit Schmiere gezogen.

Der derzeit verarbeitete Walzdraht ist 6 mm dick und wird in folgender Art gezogen:

Von	Nr.	60	auf	46		
„	„	46	„	39	dann	geglüht
„	„	39	„	33		
„	„	32	„	28	„	„
„	„	28	„	22,1		
„	„	22,1	„	17,8	„	„
„	„	17,8	„	16,3		
„	„	16,3	„	14,6		
„	„	14,6	„	12,3		
„	„	12,3	„	10,6		
„	„	10,6	„	9,0		
„	„	9,0	„	8,2	„	„
„	„	8,2	„	7,4		
„	„	7,4	„	6,7		
„	„	6,7	„	6,2		
„	„	6,2	„	5,6		
„	„	5,6	„	5,0		
„	„	5,0	„	4,5		
„	„	4,5	„	4,0		
„	„	4,0	„	3,7		
„	„	3,7	„	3,4		
„	„	3,4	„	3,1		
„	„	3,1	„	2,8		
„	„	2,8	„	2,6		
„	„	2,6	„	2,4.		

Mittelzug und Feinzug

sind ähnlich wie sonst eingerichtet, und ca. zehn Trommeln pr. Tisch angebracht.

Man verwendet Gussstahlzieheisen von Jesop et Sons in Sheffield und zieht aus sogenannter Biersäure, welche man bei dem Mangel einer

benachbarten Brauerei selbst aus Gerste erzeugt, verwendet aber auch eine andere Beize, deren Provenienz uns jedoch nicht angegeben wurde. Die betreffenden Haspel sind in die Biersäurebottiche gestellt.

Alle Trommeln laufen ziemlich schnell, jedoch langsamer als in Gunebo.

Die Glüherei ist nach Skizze Fig. 12, Taf. XI, gebaut.

Sie enthält zwei Oefen, je mit zwei fixen Gusseisencylindern (Fig. 9, Taf. XI), welche jedoch zum Unterschied von den sonst gebräuchlichen beiderseits offen sind und auf den gusseisernen Boden aufgestellt werden. Man erzielt durch diese Einrichtung eine bedeutend längere Dauer der Glühcylinder, doch wird der Draht etwas angeraucht.

Der Draht wird auf einen Spindelstock gelegt und so durch Ausnehmen dieses die ganze Charge auf einmal ausgehoben. Da dies noch im warmen Zustande geschieht, wird der Draht etwas oxydirt und sieht nach dem Glühen nicht sehr schön aus.

Für die Feuerung wird Torf verwendet, und erfolgt diese bei einem Doppelofen von vier Seiten.

Der geglühte Draht wird auf hölzerne Spindelstöcke gelegt und mit diesen in die Beizbottiche gesenkt, dann in das Waschwasser. Von da weg wird er kranzweise in Kalkmilch gewaschen und endlich in die Trockenkammer gebracht, die vom Kamin der Glühöfen erwärmt wird. Die Ueberhitze der Glühöfen wird übrigens auch zur Heizung eines Dampfkessels für Wasserwärmung benutzt.

Vor und nach dem Beizen wird der Draht auf eine Eisenplatte geschlagen, um den Glühspan mechanisch möglichst zu entfernen.

Verzinkerei und Verzinnerei

waren derzeit ausser Betrieb.

Der hierfür verwendete Raum ist ca. 8 m lang, 6 m breit und enthält vier stehende Trommeln für Verzinkung und acht ebensolche für Verzinnung.

Die Zinnkessel aus Gusseisen sind ähnlich wie in Gunebo gebaut, ca. 1,7 m lang, 20 cm breit, 1,25 cm dick und an den Kanten verstärkt. Sie halten etwa zwei Monate. Durch jeden Kessel werden zwei Drähte geführt und stehen je zwei Kessel nebeneinander.

Zur Heizung, welche der in Gunebo ähnlich ist, wird Torf und Holzkohle verwendet.

Für die Verzinnung sind ähnliche, jedoch kürzere Kessel in Verwendung.

Behufs Verzinnung passirt der gebeizte Draht (Fig. 17, Taf. XI), welcher auf einer stehenden Trommel aufgelegt ist, zunächst zwei gusseiserne Kästchen, in welchen sich mit Löthwasser (Zn Cl) befeuchtete Baumwolle befindet, die durch Gewichte zusammengedrückt wird, geht dann unter der Gabel durch das Zinnbad, dann über das Holzstück und die Rolle durch kaltes Seifenwasser, und endlich wieder durch Baumwolle, die mittels einer Gabel niedergedrückt wird.

Bei der Verzinkung ist der Vorgang derselbe, doch scheint in einem Kästchen vor dem Metallbade verdünnte Salzsäure zu sein, wodurch der Draht sehr rein wird. Beim Austritt aus dem Waschgefässe durchläuft derselbe statt Baumwolle Asbest.

Verzinnter wie verzinkter Draht sieht sehr schön aus, jedenfalls infolge der sorgfältigen Behandlung vor und nach dem Metallbade.

Die Fabrik erzeugt ziemlich viel Kracherldraht und liefert ihn auf bestimmte Länge geschnitten in Bündeln. Der Draht wird zunächst auf einen Haspel (Fig. 18, Taf. XI) von ca. 1,6 m Diam., mit acht Armen, deren vier zur Regulirung der Länge und zum Zwecke leichteren Abnehmens des Kranzes radial verstellbar sind, aufgewickelt, an einer Stelle abgeschnitten und dann mit einer Scheere mit Fusstritt auf die gewünschte Länge geschnitten.

XIII. Finspong.

Finspong, seit Langem berühmt durch die Qualität seines Kanonengusseisens, besitzt zwei Hochöfen, ein Raffinirwerk mit mehreren Frischfeuern, Siemensschweissöfen, Walzwerken und seit neuerer Zeit auf einem $^1/_2$ Stunde entfernten Werke auch einen Martinofen; ausserdem eine grosse Appreturwerkstätte, hauptsächlich für Kanonenarbeit eingerichtet, und eine Nagelschmiede.

Von den beiden Hochöfen arbeitet einer auf weisses Lancashire-Roheisen, der zweite, welcher jedoch derzeit ausser Betrieb war, auf Kanonengusseisen. Besorgt um die Qualität desselben, hat die schwedische Regierung Finspong contractlich gebunden, betreffend die Fabrikation der besagten Roheisensorte in keinerlei Richtung, weder was Einrichtung, noch was Materialien und Betrieb betrifft, Aenderungen vorzunehmen. So ist es erklärlich, dass Finspong heute noch sein Kanoneneisen in einem Hochofen von 8,9 m Höhe, 0,59 m Gestell-, 2,38 m Kohlensack- und 1,19 m Gichtweite erzeugt, und mit vollkommen derselben Beschickung arbeitet, wie vor Jahrzehnten.

Dieser Ofen, welcher mit zwei Formen versehen ist und mit etwas engeren, ziemlich weit zurückstehenden Düsen, arbeitet mit kaltem Winde

und erzeugt wöchentlich mit 1,107 m³ Kohle pr. 100 kg Roheisen bei 255 q graues, feinkörniges, sehr festes und zähes Roheisen, welches für Kanonenguss in Flammöfen mit Holz umgeschmolzen wird und wie folgt zusammengesetzt ist.

	Roheisen vom Hochofen	Probestange vom Kanonenguss	Probestange aus einer Kanone
C gebunden	0,96	1,62	1,41
Graphit	2,40 } 3,36	2,00 } 3,62	2,05 } 3,46
Si	0,72	0,50	0,48
Mn	0,25	0,20	0,25
P	0,09	0,04	Sp.
S	0,14	0,14	0,13
Al	Sp.	Sp.	Sp.
Ca	Sp.	Sp.	Sp.
Cu	Sp.	Sp.	Sp.
Eisen	95,44	95,50	95,68
	100,00	100,00	100,00

Zur Zeit war die Kanonengiesserei nicht im Betrieb. Dagegen war man mit Versuchen beschäftigt, Kanonen verschiedenen Kalibers aus Martinguss herzustellen, welche bisher, wie uns ein mit Proben beschäftigter schwedischer Capitain versicherte, sehr befriedigende Resultate gaben.

Die Kanonen werden nach dem Gusse zwischen Holzkohlen durch mehrere Stunden (wenn ich mich recht erinnere, neun Stunden) ausgeglüht, dann der Appretur übergeben.

Bofors soll schon seit zwei Jahren in dieser Richtung arbeiten, während Finspong erst im letzten Jahre mit den Versuchen begonnen hat, und derzeit eben daran war, die Appretur für die neue Fabrikation einzurichten.

Der zweite Hochofen erzeugt pr. Woche 6809 q Lancashireeisen mit pr. 100 kg 0,738 m³ Kohlen.

Unter verschiedenen anderen Erzen verwendet man auch Späthe mit 4,66 Proc. Mn und 48 Proc. Eisen und braune Glasköpfe mit 4,33 Proc. Mn und 53 bis 55 Proc. Fe. Die Siemensöfen, sowie die Oefen in der Nagelfabrik verwenden Gas, welches in hohen Schachtgeneratoren aus Sägespänen, Holz und Torf erzeugt wird, und sehr hohe Condensationskammern passirt, welche mit Wasserspritzungen versehen sind (vergleiche Fig. 1, Taf. III). Ein Generator liefert genügend Gas für zwei Siemensöfen und für die Nägelfabrik.

Letztere erzeugt aus Blechstreifen, welche in Flammöfen gewärmt werden, schneidige Maschinennägel, die hauptsächlich zum Schiffbau verwendet werden. Kleinere Sorten werden auch kalt aus Flacheisen erzeugt.

Die ganze Anlage ist ausserordentlich solid gebaut, beispielsweise der Kohlbarren gemauert, mit Jalousien versehen und von einem Wohnhause äusserlich nicht zu unterscheiden.

Finspong bietet übrigens bei üppiger Vegetation viel landschaftlichen Reiz.

XIV. Motala.

Motala, welches mit Bångbro derselben Gesellschaft gehört, ist hauptsächlich Schiffbauanstalt. Es ist grossartig angelegt und beschäftigt allein bei 1200 Arbeiter. Ausser Bessemermetall, welches von Bångbro geliefert und zu diversen Schmiede- und Walzartikeln verarbeitet wird, verwendet man noch weiches Martinmetall mit nur 0,10 bis 0,15 Kohlenstoff hauptsächlich für Kesselbleche und Nieten, und benutzt zur Verarbeitung sowohl Siemensöfen, als Oefen mit directer Steinkohlenfeuerung.

Für den Betrieb von drei Siemensschweissöfen und zwei Martinöfen sind vier Generatoren von in Fig. 1, 2, 3, Taf. II, gezeichneter Einrichtung vorhanden, welche pr. vier Wochen 1850 bis 2220 cbm Torf vergasen und mit Oberflächencondensatoren verbunden sind.

Die Generatoren sind mit Treppenrosten versehen und haben eine sehr hohe Brennstoffsäule. Sie arbeiten mit Unterwind, der durch ein Körting'sches Dampfgebläse geliefert wird. Die Aschenfallthür ist mit Wasser gekühlt. Die Gase durchströmen zunächst die zwei verticalen gusseisernen Röhrenstränge R_I R_{II} und dann die eigentlichen Condensatoren, welche folgender Art eingerichtet sind. Innerhalb der sehr weiten, aus Blech hergestellten Gasleitung befindet sich ein Blechkasten C von ähnlichem Querschnitte, welcher mit kaltem Wasser gefüllt erhalten wird, das durch acht bis zum Boden führende Röhren ein- und durch ebenso viele oben abgeleitet wird, so dass im Ganzen Gase und Kühlwasser sich entgegen strömen.

Solche Condensatoren sind acht aneinandergereiht. Die Dimensionen von Generator und Condensator sind so berechnet, dass auf 1 m^3 pro Stunde vergasten Torf 3,3 m^2 Rostfläche, 16,8 m^2 Condensatoroberfläche und 8 bis 10 m^3 Condensationswasser entfallen. Der in den Gaskanälen der Condensatoren sich ansammelnde Theer wird zur Dampfkesselheizung verwendet, indem man ihn mittels Injectors durch eine Spalte in den Verbrennungsraum der Torffeuerung bläst.

Diese Generatoren vergasen gegenwärtig grösstentheils Torf, aber auch eine sehr geringe Quantität Holz und schwedische, sehr magere Mineralkohle.

Der Torf ist folgend zusammengesetzt:

Kohlenstoff	28,00
Gase	52,00
Hygroskopisches Wasser (bei 110° Trocknung) .	14,80
Asche	5,20.

Bei den zwei Martinöfen mit je 50 Ctr. schw. = 21,279 q Charge, welche ähnlich den anderen schwedischen gebaut sind, werden pr. 24 Stunden drei Chargen gemacht, wobei auf weiches Eisen mit 0,10 bis 0,15 C gearbeitet wird.

Pr. 100 kg Martinmetall entfällt (1883)

Vorwage 107

bestehend aus { 1/4 bis 1/3 Roheisen, Rest: Abfälle u. s. w.
3/4 Proc. Ferromangan (78 Proc.);

Brennstoff: 22 Cubikf. pr. schw. Ctr. Torf 0,576 m³ pr. 100 kg mit
sehr wenig Holz,
0,75 „ schwed. Braunkohle 0,020 m³

zusammen 22,75 Cubikf. oder 0,596 pr. 100 kg Ingot.

Ein Ofengewölbe hält fünf bis sechs Wochen.

Aus Torf mit 19,2 Proc. hygroskopischem Wasser (bei 100° getrocknet) und 8 Proc. Asche erhielt man 1876 Gase von folgender Zusammensetzung:

	Volum Proc.	Gewicht Proc.
Kohlenoxyd . .	19,57	21,42
Kohlensäure . .	8,66	14,89
Elayl	2,13	2,33
Sauerstoff . . .	0,41	0,51
Wasserdampf . .	14,92	1,17
Stickstoff . . .	54,31	59,68
	100,00	100,00.

Bei Verwendung solcher Gase wurde 1876 Torf verbraucht:

beim	Martinprocess	pr. 100 kg	Einsatz		0,615 m³
„	Schweissprocess	pr. 100 kg	Walzeisen		0,323
„	„	„ 100	„ Bessemer- und Martin-		
			blöcken		0,292
„	„	„ 100	„ Blechen		0,492
„	Puddlingsprocess	pr. 100	„ Puddeleisen		0,492.

Im Jahre 1882 wurden mit den zwei Oefen bei strenger Einhaltung der Sonntagsfeier 2703 t Ingot erzeugt.

Das hier erzeugte Martinmetall ist, wie folgende Analyse zeigt, von vorzüglicher Qualität:

	Proc.	Proc.
C . .	0,13	0,10
Si . .	0,035	0,014
Mn . .	0,29	0,29
P . .	0,02	0,02
S . .	Spur	Spur.

Zur Zeit unseres Besuches waren eben die Projecte für einen neuen Martinofen mit acht Tonnen Charge ausgearbeitet, bei welchen man nebeneinander angeordnete, abwechselnd höher und tiefer liegende Gas- und Luftströme anzuwenden beabsichtigte.

Die Esse für diesen Ofen sollte $107' = 31{,}8$ m Höhe, und $3' = 0{,}891$ m Quadrat erhalten.

Die Beschaffenheit des Metallbades wird hier nur nach der Schlacke beurtheilt und gar keine Schmiedeprobe gemacht. Dagegen wird das fertige Metall sehr sorgfältig sortirt, und werden zu dem Zwecke vom ersten und letzten Ingot Proben genommen, diese auf 15 mm Breite und 3 bis 4 mm Dicke geschmiedet und diese zweien Proben unterworfen. Die erste besteht darin, dass der Stab am Ende gespalten, dann nach Art der bekannten Hörnerprobe rothwarm gebogen wird. Bleibt er dabei ohne Riss, so ist dies die Qualität A.

Bei der zweiten wird der Stab eingehauen und ganz zusammengebogen, und giebt, wenn er ganz bleibt, Qualität B.

Ausserdem sortirt man nach der Anzahl der Biegungen, die ein Stab beim Abbiegen um 180^0 ohne Riss aushält, und unterscheidet darnach acht Klassen.

Die Härte wird so wie anderwärts nach dem Winkel beurtheilt, welchen die beiden Stabtheile im gehärteten Zustande ohne Bruch noch bilden können.

Bei Zerreissproben gaben Schiffsbleche 27 bis 28 t pr. Quadratzoll engl., d. s. 42,5 bis 44,1 kg pr. Quadratmillimeter bei 21 bis 28 Proc. Dehnung; sehr weiches Metall 24 t pr. Quadratzoll engl., d. s. 37,8 kg pr. Quadratmillimeter bei 30 Proc. Dehnung auf 20 cm Körnerdistanz.

Wir besuchten dieses Werk Samstags Mittags und waren da bereits die meisten Arbeiten beendet. Die Sonntagsfeier wird hier so wie auf den meisten Werken sehr streng eingehalten und sogar die Martinöfen vom Sonnabend 7 Uhr Abends bis Montag 7 Uhr früh, wo wieder der erste Einsatz erfolgt, nicht chargirt.

XV. Bofors.

Das Werk besteht aus einem Hochofen, zwei Martinöfen mit Kanonengiesserei, einer Frischhütte mit zwölf Feuern, einer Verarbeitungshütte mit mehreren Wittström'schen Schweissöfen, Grob-, Mittel-, Drahtwalzwerk und Universalwalzwerk, nach v. Zweigbergk's System, und einer grossen neuen Appretur.

Es ist mitten in schöner waldreicher Gegend an einem See gelegen und durchaus mit Wasserkraft betrieben. Wir besuchten es an einem Sonntage und fanden nur den Hochofen und das Martinwerk im Betriebe.

Die Zustellung des Hochofens ist in Fig. 6, Taf. V, wiedergegeben. Derselbe hat vier offene Formen und arbeitet mit in einem Wasseralfinger Apparat erhitztem Winde, dessen Temperatur bei Erzeugung von Lancashireeisen 200°, von Martineisen 300° R. beträgt. Der Windapparat ist wie gewöhnlich in Schweden in halber Ofenhöhe situirt.

Zur Erzröstung dient ein Westman-Ofen. Ein Theil der Hochofengase wird zur Beleuchtung des Hüttenraumes verwendet, indem man dieselben aus einem verticalen 15 mm-Rohre durch zwei seitliche, ca. 5 cm weite Röhren ausbrennen lässt. Die Gase werden vom Ofen an vier Seiten abgeleitet.

Man verhüttet sieben verschiedene Erzgattungen, welche man jede separat gichtet.

Zur Gichtung dient ein in Schweden sehr gebräuchlicher Gichtapparat, welcher in einer auf einer aufgehängten Stange befestigten grossen Schaufel besteht, mit der man die Gicht nach Gutdünken über den Gichtquerschnitt vertheilt. Die Aufhängekette der Stange ist an der Achse einer Rolle befestigt, die über eine quer über die Gicht führende Schiene läuft. Die Betriebsresultate einer Woche sind folgende:

Zahl der Gichten 339.

Eine Gicht bestand aus 500 kg Erz, 100 kg Kalk, 9 T Holzkohle $= 1{,}485\ m^3$.

Die Gattirung enthielt Erze von

Striberg . . .	40	Proc.
Asboberg . . .	10	„
Dalkarlsberg . .	5	„
Tumusberg . .	5	„
Haggrufvan . .	10	„
Malmhögt . . .	10	„
Slotterberg . .	20	„
	100	Proc.

Verwendung: Erz . . 169,500 kg
Kalk . . 33,900 „
Beschickung . . . . 203,400 kg.
Holzkohle 127 Stig 3 Tunnor (à Stig 24 Tunnor) = 502,61 m³.
Erzeugung: Roheisen halbirt 6 400 q
weiss 82 400 „
88 800 q
Gusswaaren . . . . . 391 „
zusammen 89 191 q
Resultate: 100 kg Roheisen erfordern Erz 190,0
Kalk 33,0
Kohle 3,42 Tr. = 0,564 m³
oder da 1 T Kohle 25 kg
(1 m³ 152 kg) wiegt . . „ 85,5 kg
Ausbringen aus den Erzen . . 52,62 Proc.
„ „ der Beschickung 43,8 „
Erzeugung pr. 24 Stunden . . . 127 q

1 Stig Kohle kostet 21 Kr., somit 1 m³ 3,04 fl. ö. W. Gold.

Die Schlacke ist glasig grün mit muscheligem Bruch und wird auch hier in gusseiserne Formen zu Bauziegeln von 47, 24, 24 cm vergossen. Aus solchen Ziegeln ist unter anderm die neue Appretur gebaut.

Für die zwei Martinöfen und einen Siemens-Vorwärmofen sind zwei Generatoren nach Skizze Fig. 1, Taf. III, im Betrieb, welche einen gemeinsamen Condensator haben, in dessen unteren Theil aus horizontalen Spritzröhren *w* Kühlwasser eingespritzt wird.

Man verwendet zur Gaserzeugung ungefähr in gleichem Volumenverhältniss Holzabfälle und Torf, und etwas englische Steinkohle.

Zum Bau der Martinöfen, von welchen einer 3, der andere 5 t fasst, und deren kleinerer nach Fig. 4, 5, Taf. IV, gebaut ist (Zeichnung aus dem Jahre 1878) verwendet man englische Dinasbricks und hält der Ofen fünf bis sechs Wochen, nach welcher Zeit der ganze Obertheil reparirt bezw. erneuert wird. Die Esse des kleineren Ofens ist 23,8 m hoch und 0,62 m im Quadrat weit.

Die Resultate des Betriebes drücken sich in folgenden Zahlen aus:

		I 3 t-Ofen	II 5 t-Ofen
Einsatz pr. Charge . . .		3	5
Chargen pr. Woche	6 Tage	14 t	14 t
	7 „	16—17 t	16—17 t

Pr. 100 kg Metall entfallen:

Vorwage: 106—107 für härtere Sorten,
108 „ weichere „

Brennstoff: Torf . . .	3 Cubikf. pr. Ctr.	=	0,1845 m³ pr. 100 kg
Holz . . .	3 „ „ „	=	0,1845 m³ 0,3690 m³
engl. Kohle	½ „ „ „	=	10,4 kg.

Die Charge besteht aus

	für weichere Sorten 0,15 Proc. C	für härtere Sorten 0,60 Proc. C
Roheisen	30 Proc.	40 Proc.
Lancashire-Masseln, Abfälle	70 „	60 „

Man erzeugt hauptsächlich drei Sorten Walz-Martinmetall, und zwar:

1) weiches Eisen für Nägel und Kardendraht mit . . . . . 0,15 Proc. Kohlenstoff
2) Stahl für Telegraphendraht . . . . 0,50—0,60 „ „
3) „ „ Sägeblätter . . . . . 0,90 „ „

Ausserdem aber erzeugt man, wie bereits bemerkt, blasenfreien Guss, hauptsächlich Kanonen, mitunter auch Walzen.

Die Zusammensetzung dieses ist

	für Kanonen Proc.	für Walzen Proc.
C . . .	0,30—0,40	1,00
Si . . .	0,40	nahe wie bei Kanonen
Mn . .	0,80	

Der blasenfreie Guss wird 14 bis 16 Stunden ausgeglüht.

Das verwendete Ferromangan enthält 70 bis 80 Mn. Das Ferromangan-Silicium

C . . .	2
Si . . .	13
Mn . . .	20

Beste weiche Sorten Martinstahl werden angeblich ohne Ferromanganzusatz erzeugt.

Martinschlacke, die ich aus der Gusspfanne genommen, ist vollkommen schwarz, also sehr eisenreich.

Die Frischhütte enthält zwölf Frischfeuer, einen Stirnhammer, einen Brusthammer, ein Luppenwalzwerk, zwei Schweissöfen für englische Steinkohle, einen Siemensofen, und dürfte das Material für die Feinstrecke hier die erste Schweisshitze erhalten.

Die Frischfeuer sind insbesondere dadurch auffällig, dass sie an den zwei gegenüber liegenden Seiten offen sind, also zwei Arbeitsseiten haben. Auf jeder Seite arbeitet ein Mann. Im Uebrigen sind sie ähnlich den anderen gebaut, mit zwei gegenüber liegenden Formen von nur sehr geringer Neigung, ca. 3^0 versehen, 66 cm lang und 1,21 m breit.

Je zwei Feuer sind an eine gemeinsame Essenleitung angeschlossen, doch hat jedes seinen eigenen Windapparat.

Man verarbeitet meist weisses Roheisen.

Die Gasöfen erhalten die Gase aus einem zwischen der Frisch- und Walzhütte ca. 140 m von beiden entfernt liegenden Generator durch eine ca. 30 cm weite Leitung.

Die Steinkohlenschweissöfen sind denen von Motala ähnlich.

D. Resumé.

I. Erze und Roheisenerzeugung.

Die meisten der schwedischen Eisenerze sind so rein an Phosphor, dass die daraus dargestellten Eisen- und Stahlsorten, was den Gehalt an diesem Elemente betrifft, die aller anderen Länder an Qualität übertreffen. Selbst durch die neuesten in ihrer Wirkung ausgezeichneten Entphosphorungsprocesse wird in der Regel ein Metall von viel höherem Phosphorgehalt erhalten, als aus schwedischen Erzen auf gewöhnlichem Wege.

Versuche haben zwar gezeigt, dass es möglich ist, durch jene Processe ein Metall zu erhalten, welches dem aus schwedischen Erzen erzeugten in der gedachten Richtung gleichkommt, ja es sogar übertrifft. Allein die Darstellung eines solchen ist mit erhöhten Kosten verbunden und nirgends in currenter Ausübung.

Wenn einerseits die Eisenerze Schwedens durch ihre Phosphorreinheit den ersten Rang einnehmen, so stehen sie wieder hinsichtlich des Schwefelgehaltes, von wenigen, auch in der Richtung hervorragenden Beispielen abgesehen, im Allgemeinen vielen anderen, so z. B. denen unserer Alpenländer, nach. Allein der Gehalt an Schwefel wird durch die sorgfältige Röstung in den Westman'schen Gasröstöfen auf ein so geringes Maass — in vielen Fällen auf eine Spur — herabgebracht, dass auch in dieser Beziehung das schwedische Eisen den ersten Rang einnimmt und in letzter Richtung mehr als in ersterer allen anderen Sorten überlegen ist.

Nachdem die Röstung die Hauptursache des geringen Gehaltes des schwedischen Eisens an Schwefel ist, wird man natürlich darauf hingeführt, ein gleiches Resultat auf gleichem Wege auch mit unseren Erzen anzustreben. In Verfolgung dieser Idee darf jedoch nicht übersehen werden, dass die Bedingung einer so weit reichenden Entschwefelung hohe Rösttemperatur ist, welche die strengflüssigen schwedischen Erze vertragen, nicht aber unsere heimischen leichtflüssigen, welche bei solchen Temperaturen bereits vollkommen schmelzen würden.

In der That wird in Schweden die Röstung mit voller Gelbhitze vollendet, so dass die Erze vollkommen zusammensintern und, um ihre Reduction zu fördern, vor der Gichtung erst wieder bis Nussgrösse und darunter zerkleinert werden. Man benutzt für diese Zerkleinerung Walzen- oder Backenquetschen. Trotz der Zerkleinerung sind die schwedischen Eisenerze, welche durch die Sinterung dicht werden, im Allgemeinen ziemlich schwer reducirbar.

Aus diesem Grunde ist auch das Verhältniss $\frac{CO_2}{CO}$ in den Gichtgasen gewöhnlich ungünstiger und die Schmelzreise in der Regel länger als bei anderen Holzkohlenhochöfen.

Das Gewichtsverhältniss $\frac{CC_2}{CO}$ ist nach A. Tamm[1]) bei sehr vielen Hochöfen zwischen 0,40 und 0,60, am grössten in Guldsmedehyttan 1,24, und im Durchschnitte von 28 Hütten, unter welchen diese einbegriffen, 0,74.

Die folgende Tabelle enthält eine vergleichende Zusammenstellung der Hauptdaten der besuchten Hochöfen in abgerundeten Zahlen.

Uebersicht der Betriebsverhältnisse der besuchten schwedischen Hochöfen.

Localität	Ofeninhalt	Capacität pr. Tonne in 24 Stdn.	Schmelzreise	Kohlengicht	Kohle pr. 100 Roheisen	Ausbringen aus den Erzen	Ausbringen aus der Beschickung	Roheisensorte	Windtemperatur	Erzeugung pr. 24 Stdn.	Windpressung	$\frac{CO_2}{CO}$
	m^3		h	m^3					Grad C.		mm Hg	
Oesterby . .	54,21	4,4	17	1,32	0,64 =	54	54	Wallonr.	30—50	125	45	—
					0,675	52	49	Bessem.	110	122	51	—
Sandviken . .	73,21	5,2	20	1,48	0,625	55	50	Bessem.	300	140	60	0,43
Domnarfvet .	77,26	5,0	19	1,48	0,622	50	60	Lanc.	250—290	153	60—70	0,64
				1,48	0,59	44	56	Bessem.	400	165	72—78	
Bångbro . .	57,19	4,5	21	1,50	0,543	51	47	Bessem.	250—300	126	75—63	0,90
Dalkarlshyttan	48,08	3,6	16	1,32	0,524	53	43	Lanc.	100	134	51	1,07
Bofors . . .	64,08	5,0	21	1,48	0,564	53	44	meist weiss	200—300	127	?	0,95
Finspong . .	20,20	5,6	12	?	1,107	50	?	Kanoneng.	kalt	36,4	?	—

Die Hochöfen von Domnarfvet und Sandviken gehören zu den grössten, jener von Finspong zu den kleinsten in Schweden. Dasselbe gilt von der Erzeugung dieser Hochöfen und der Schmelzreise.

---

1) Jern contorets annaler 1882, Heft 3.

Wie die Tabelle erweist, haben alle diese Hochöfen eine Capacität zwischen 4,4 und 5,6 m^3 pr. Tonne Erzeugung in 24 Stunden, und die Schmelzreise liegt zwischen 12 und 21 Stunden, erreicht aber bei anderen Oefen bis 24 Stunden. Ich muss hierzu bemerken, dass die Berechnung der Schmelzreise in der Art erfolgte, dass, wie dies bei unseren Oefen zutrifft, und bei den schwedischen, welche mit kleineren Erzen arbeiten, kaum weniger richtig sein dürfte, angenommen wurde, dass der Ofen dieselbe Gichtenzahl Kohle und Erze fasst, wie Kohle allein, dass also Erze und Zuschlag die Zwischenräume der Kohlen ausfüllen. Auch wurde das Vorrollen, welches mir nicht bekannt ist und von jedermann selbst eingerechnet werden kann, nicht berücksichtigt.

Auffallend günstig sind betreffs Brennstoffverbrauch die Resultate der beiden Anlagen, welche die Kohlentrocknung eingeführt haben: „Bångbro und Dalkarlshyttan“, indem bei im Allgemeinen geringerem Ausbringen aus der Beschickung und im Ganzen geringerer Tageserzeugung der Kohlenaufwand pr. 100 kg Roheisen bei ersterem Werke, welches Bessemerroheisen erzeugt, um nahe 10 Proc., bei letzterem, dessen Erzeugung Lancashire-Roheisen ist, bei 14 Proc. geringer ist, als der durchschnittliche Kohlenverbrauch sämmtlicher übrigen Hochöfen, ausgenommen Finspong.

Dieses günstige Resultat ist zum Theil mit begründet durch Mitverwendung eines Theiles der Lösche (Dalkarlshyttan), die vor Einführung der Trocknung nicht mehr verwendet werden konnte. Es ist übrigens bei Dalkarlshyttan jedenfalls auch mit die Folge der, mit Bezug auf den Inhalt, verhältnissmässig grossen Erzeugung.

Besonders auffallen mag es, dass der Kohlenaufwand für die Erzeugung von Bessemerroheisen entweder nahe gleich (Oesterby) oder, selbst bei niedrigerem Halt der Beschickung, sogar geringer ist (Domnarfvet, Bångbro), als für Erzeugung von Lancashire-Roheisen. Dies wird jedoch erklärlich, wenn man berücksichtigt, dass das schwedische Bessemerroheisen, Bångbro ausgenommen, welches Roheisen von etwa 1 (?) bis 1,6 Proc. Si erzeugt, in der Regel Si-arm ist, und dass für dessen Erzeugung höher erhitzter Wind verwendet wird, dessen Temperatur indess noch immer niedriger ist als die unserer auf Bessemerroheisen arbeitenden Hochöfen.

Ebenso auffallend ist es, dass für die Erzeugung dieser Roheisensorten in der Regel eine basischere Beschickung verwendet wird, als im anderen Falle bei Erzeugung von Lancashire-Roheisen, welches bei 0,4 Proc. Si halten soll, und mit einer dem Bisilicat naheliegenden Schlacke erzeugt wird.

Aber dieselben Ursachen, wie oben, erklären auch diesen Umstand.

Dieses letztere Roheisen, welches strahlig bis luckig ist, wird übrigens stets in Coquillen gegossen.

Die Kohlengicht bei den grösseren Hochöfen ist meist bei 1,5 m^3, bei kleineren geht sie bis etwa 1 m^3 herab, und die Erzgicht ist, da das Ausbringen meist 50 Proc. (35 bis 55 Proc.) beträgt, bei 330 kg (200 bis 430 kg) pr. m^3 Kohle, während der Aufwand an Kohle pr. 100 kg Roheisen im Durchschnitt der besseren Oefen nahe 0,6 m^3 oder ungefähr 75 kg beträgt.

Manche schwedische Hochöfen verwenden noch kalten Wind, aber die meisten arbeiten mit warmem; doch wird die Windtemperatur meist nicht über 200° und nie über 400° getrieben. Sie bleibt in den meisten Fällen zwischen 100 und 150°. Man findet daher auch durchaus Gusseisenapparate, welche bei den älteren Oefen gewöhnlich in halber Ofenhöhe stehen.

Die mit Hinblick auf die verhältnissmässig geringe Production der schwedischen Hochöfen und die Schwerreducirbarkeit der meist dicht gesinterten Erze vorzüglichen Resultate haben jedenfalls auch in der sorgfältigen Betriebsweise ihren Grund.

Eine ganz besondere Aufmerksamkeit wird dem Gichten zugewendet, indem die Erze mittels kleiner Tröge oder mittels einer an einer Kette aufgehängten fahrbaren Schaufel je nach dem Gasstrome sehr sorgfältig über die Gicht vertheilt werden, um diese gleichmässig zu decken.

Aus Grund dieser Erzgichtung ist die Gicht in der Regel offen. Aber da die Erze klein sind und dieselbe gut abschliessen, entweicht doch nur wenig Gas und wird daher der grösste Theil der Gase weiterer Verwendung zugeführt, sozusagen allgemein der Röstung und Winderwärmung, und in Ausnahmefällen auch der Dampfkesselheizung.

Zur Abfangung der Gase sind bei allen besuchten Hochöfen und bei den meisten kleineren ähnliche Einrichtungen getroffen, wie bei unseren Holzkohlenhochöfen. Nur bei manchen älteren erfolgt die Ableitung der Gase noch mehrere Meter tief unter der Gicht durch mehrere Kanäle.

Der grösste Theil der Roheisenproduction Schwedens entfällt auf Roheisen für die Lancashire-Frischerei, die nächst grösste Menge auf Bessemerroheisen.

Einige Hochöfen, so insbesondere die im Bezirke von Dannemora, arbeiten auf Wallonroheisen, welches für die Erzeugung von Cementschienen verwendet wird. Diese Roheisensorte ist stark halbirt und wird mit einer zwischen Singulo- und Bisilicat liegenden Schlacke erblasen, in Oesterby beispielsweise ganz ohne Zuschlag, während mitunter bei

Verwendung der an Kalk und Talkerde reichen Erze von Dannemora etwas quarziger Zuschlag gegeben wird.

Für Roheisen, welches zur Stahlfabrikation verwendet wird, giebt man in der Regel eine manganreichere basischere Beschickung, als für Lancashire-Roheisen.

Zwei Hochöfen im Bezirke Kopparberg, Shyshyttan und Finbo, sollen aus an Knebelite reichen Erzen von Svartberg bei sehr basischer Beschickung unter Mitverwendung von etwas Koks Spiegeleisen mit bis 20 Proc. Mangan erzeugen.

Da Giessereiroheisen billiger aus England eingeführt werden kann, wird an solchem in Schweden wenig erzeugt. Man arbeitet übrigens bei dessen Darstellung mit Trisilicatschlacke.

Die Hochöfen zu Åker, Carlsdahl und Kihlafors sollen endlich auf Roheisen für Erzeugung von schmiedbarem Guss arbeiten.

An den meisten Orten wird die Schlacke zu Ziegeln für Bauzwecke vergossen und diese, wie bereits aus dem Vorangehenden hervorgeht, in der mannigfaltigsten Weise als gewöhnliche Bausteine, Pflastersteine u. s. w., ja selbst zum Bau der Hochöfen verwendet, wozu sie jedoch infolge der grösseren Wärmeleitungsfähigkeit weniger geeignet sind.

Die Arbeitslöhne pr. Tonne Roheisen betragen ca. 2,5 bis 3,5 fl. Gold.

Infolge dessen, dass der Transport der Kohle grösstentheils nur im Winter pr. Schlitten erfolgen kann, und demnach in gewissem Maasse eingeschränkt, und die Anhäufung grosser Massen gehindert ist, ist eine bedeutende Concentration der Roheisenerzeugung an den meisten Localitäten undurchführbar, und nur dort denkbar, wo gleichzeitig die Bahnen den Transport in grösseren Massen ermöglichen. Da indess auch in diesen Fällen die Zufuhr zur Bahn auf weite Distanzen mit Schlitten erfolgen muss, sind grössere Anlagen überhaupt selten.

Es existirten daher nach R. Åkermann 1878 auch nur zwei Anlagen mit drei und vier Hochöfen, während die meisten nur einen und 13 Anlagen zwei Hochöfen enthalten.

Aus denselben Gründen arbeiten die meisten Hochöfen nur einen Theil des Jahres, vom Beginn des Winters — der Zufuhr pr. Schlitten — bis etwa in die Mitte des Sommers, während die Arbeiter die übrige Zeit für landwirthschaftliche und forstliche Arbeiten verwendet werden.

Die Entwickelung der schwedischen Roheisenindustrie vom Jahre 1860 bis 1880 drückt sich in folgenden Zahlen aus:

Jahr	Hochöfen im Betriebe	Arbeiter	Erzeugung			Durchschnitt pr. Hochofen			Jahres-erzeugung pr. Arbeiter
			Roheisen	Guss-waare, direct	Summe	Betriebs-tage pr. Jahr	Tages-production	Jahres-production	
			q	q	q		q	q	q
1860	229	2548	1 799 124	52 373	1 851 497	134	61	8 085	738
1880	193	4352	4 012 936	46 328	4 059 264	210	100	21 054	936

	Einfuhr	Ausfuhr
1860	20 854	127 250
1880	159 806	636 178

Die Einfuhrziffer umfasst, von wenig Ferromangan abgesehen, zumeist nur Gussroheisen und ist somit in der Erhöhung derselben eine vermehrte Thätigkeit der Giessereien zu erblicken.

II. Die Trocknung der Holzkohle als Hochofenbrennstoff.

Wie aus dem Vorangehenden zu ersehen, wird auf zwei Orten in Schweden, zu Dalkarlshyttan (seit 1874) und Bångbro (seit 1882), die Holzkohle mittels warmen Windes getrocknet. Versuche, welche Herr Magnus Lindberg darüber schon im Jahre 1881 zu Dalkarlshyttan abgeführt hat[1]), haben ergeben, dass bei einer Temperatur der Trockenluft von 80° C. und der aus der Trockenkammer abströmenden Luft von 40° C. mit einer Luftmenge von 146,7 m^3 pr. Minute die ganze Kohlenmenge für den Betrieb eines Hochofens so weit getrocknet werden konnte, dass der Wassergehalt derselben von 13,1 Proc. auf 2,4 Proc., also um volle 10,7 Proc. vermindert wurde, und dass die Kohle diese Trocknung bereits in der Hälfte der Kammer erreicht hatte, von wo an keine weitere Gewichtsabnahme mehr stattfand.

Bei Betrieb beider Hochöfen war bei sonst gleichen Verhältnissen eine Windmenge von 188,6 m^3, also pr. ein Ofen 94,3^3 für diesen Zweck ausreichend.

Der tägliche Kohlenverbrauch pr.	
Hochofen betrug	416 T = 68,60 m^3;
deren Gewicht vor der Trocknung war	68,6 . 167 kg = 11 456 kg;
„ „ nach „ „ „	68,6 . 145,35 kg = 9968 kg
somit wurde mit der Trockenluft	
Wasser abgeführt	1488 kg.

1) Jern contorets annaler 1881.

Die tägliche Erzeugung an Roheisen betrug 129 q
„ „ „ „ Schlacke „ 117 „

und der tägliche Verbrauch an Trockenwind war

$$\frac{94{,}3 \,.\, 24 \,.\, 60}{2} = 271\,641 \text{ m}^3 = 175\,752 \text{ kg.}$$

Pr. 100 kg getrockneter Kohle entfallen demnach

Trockenluft	1362 m³ = 1763 kg
Roheisen	126,4 kg
Schlacke	117,4 „
ungetrocknete Kohle .	114,9 „

Da die mit den Wasserdämpfen geschwängerte Luft mit 40°, andererseits die Kohle, welche noch 2,4 Proc. Wasser hält, das ohne Anwendung besonderer Mittel nicht entfernt werden kann, mit 80° C. aus der Trockenkammer treten, werden, wenn die Temperatur von Kohlen und Luft mit 10° angenommen wird, um 100 kg getrocknete Kohle zu erhalten, an Wärme effectiv benöthigt:

Für 100 kg getrocknete Kohle auf 80 °C erwärmt (sp. W. d. Kohle 0,67):

für die Kohle	97,6 Kohle 70°. 0,67	= 4 577 Cal.
für den Rest des Wassers	2,4 . (537 + 70)	= 1 457 „
zusammen für die Kohle		6 034 Cal.

Für das Verdampfen des Wassers (10,7 Proc.)

14,9 . (537 + 30) = 8 448 „

zusammen 14 482 Cal.

In Wirklichkeit braucht man jedoch effectiv so viel Wärme, um die Trockenluft von ihrer gewöhnlichen Temperatur von 10° auf 80°, also um 70°, zu erwärmen.

Hierfür sind nothwendig:

$$1763 \,.\, 70 \,.\, 0{,}24 = 29\,618 \text{ Cal.}$$

In Dalkarlshyttan wird zur Erwärmung der Luft die Wärme des Roheisens und der Schlacke, und ein Theil der ausstrahlenden Wärme des Hochofens verwendet, und überdies ein Theil Gichtgase verbrannt. In Bângbro benutzt man bei ungefähr nur 30 bis 50° Temperatur der Trockenluft einzig und allein die Wärme der Schlacke und erzielt ebenfalls die Entfernung von 10 Proc. des Kohlengewichtes Wasser. Es ist daher von Interesse, zu sehen, inwiefern die verwendbaren Wärmemengen dem Zwecke genügen. Ich will dabei obige Verhältnisse von Dalkarlshyttan beibehalten.

126,4 kg flüssiges Roheisen enthalten Wärme $126{,}4 \cdot 310 = 39\,184$ Cal.
117,4 „ flüssige Schlacke „ „ $117{,}4 \cdot 440 = 51\,656$ „

zusammen 90 840 Cal.

Die von der Brust ausgestrahlte Wärme beträgt pr. 1 kg Brennstoff 21 Cal., also pr. 100 kg . . . . . 2 100 „

Da pr. 100 Gichtenkohle, wenn das Verhältniss $\frac{CO_2}{CO} = 0{,}70$ ist, in den Gichtgasen nahe 29 kg als CO_2 und 64 als CO enthalten sind, ist der calorische Effect der Gichtgase

$$64 \cdot 5607 = 358\,848 \text{ Cal.},$$

und wenn dieselben mit 400° abströmen, führen sie, da deren Menge ca. 535 kg beträgt, ausserdem an Wärme mit:

$$535 \cdot 400 \cdot 0{,}23 = 49\,220 \text{ Cal.}$$

Die Wärme, welche unter obigen Verhältnissen an die Trockenluft abgegeben wird, beträgt daher

von der Wärme	des Roheisens	nahe . . .	70 Proc.
„ „ „	der Schlacke	. . . . .	57 „
„ „ „	beider zusammen	. . .	32 „
„ „	Eigenwärme der Gichtgase	. . .	60 „
„ „	calorischen Wärme der Gichtgase	.	8 „

Da angenommen werden kann, dass bei Erwärmung der Luft mindestens an 50 Proc. Wärme ausgenutzt werden können, ergiebt sich, dass die Wärmemengen von Roheisen und Schlacke vollkommen ausreichen, um die Trocknung des Brennstoffes durchzuführen, ja dass, wie dies auch von Bångbro bewiesen wird, die Wärme der Schlacke allein für den besagten Zweck ausreicht, und dass wir, falls die Wärme durch Gichtgase geliefert, oder die der Schlacke dadurch ergänzt werden soll, nur einen sehr geringen Theil der letzteren zu verbrennen brauchen, um dem Zwecke im gleichen Maasse zu genügen, wie in Dalkarlshyttan.

In Dalkarlshyttan gehen pr. Tag und Ofen 52 Gichten nieder, also pr. 0,46 Stunden eine Gicht. Da die Trockenkammer für beide Oefen ausreicht, also für 104 Gichten pr. Tag, und im Ganzen 48 Gichten enthält, ergiebt sich die Trockenzeit mit

$$48 \cdot 0{,}23 = 11 \text{ Stunden},$$

während dieselbe in Bångbro nur sechs bis acht Stunden währt und auch drei Stunden genügen.

Die Vortheile der Trocknung der Holzkohle sind in den verbesserten Betriebsverhältnissen unverkennbar ausgedrückt.

Sie äussern sich in

1) Ersparung an Kohle. In Dalkarlshyttan wurde der Satz pr. 8 T = 1,32 m³ Kohle von früheren 12 bis 13 Ctr. = 5,1 bis 5,5 q auf 5,53 bis 5,95 erhöht und demnach nahe 8 Proc. Kohle erspart;

2) höherer Erzeugung; in Dalkarlshyttan um nahe 4 Proc.;

3) geringerem Löschabfalle, indem sowohl kleinere, als mehr Lösche verwendet werden kann (zusammen ca. 5 Proc.);

4) gleichmässigerem Ofengange, also gleichmässigerer Roheisenqualität. Bei einem gleichmässigen Wassergehalte kann die Kohle gewogen werden und wird dadurch der höchste Grad der Gleichmässigkeit des Ofenganges erzielt;

5) trockeneren und insofern besseren Gichtgasen.

Welcher Art der Kohlentrocknung der Vorzug gegeben werden soll, der von Dalkarlshyttan oder der von Bângbro, hängt von Umständen, insbesondere von der Localität und der Betriebskraft ab; jene von Dalkarlshyttan ist billiger in der Anlage, wogegen die von Bângbro hinsichtlich Gefahr der Entzündung und eventuellen Verlust an Kohle, hinsichtlich Wärmeausnutzung, Trockenzeit, Raumbedarf und Situirung der Anlage der Vorzug gegeben werden muss.

Die Kohlentrocknung hat für unsere Alpenländer-Hochöfen ganz besondere Bedeutung, welche den verschiedenen Wassergehalt der Holzkohle, insbesondere da, wo es sich um Erzeugung einer gleichmässigen Roheisenqualität handelt, also vorzüglich, wo direct vom Hochofen gebessemert wird, empfindlich fühlen.

Es scheint mir daher angezeigt, betreffs ihrer Einführung noch Einiges zu bemerken.

Bei den meisten unserer Hütten dürfte der Raumbedarf bedenklich erscheinen.

Die verschiedene Durchführbarkeit hilft jedoch für die meisten Fälle über diese Zweifel hinweg.

An Orten, wo die Kohlenbarren in ziemlicher Entfernung vom Hochofen stehen, lassen sich beide Arten anwenden. Bei hinreichend breitem Raume, und Ueberschuss an Gichtgasen, um diese für die Heizung mitbenutzen zu können, dürfte sich jene von Dalkarlshyttan besser empfehlen, und kann der nöthige Luftzug auch durch eine Esse in Vertretung des Ventilators bewirkt werden, während, wenn der zur Verfügung stehende Raum nur schmal ist, jene von Bangbro den Vorzug verdient.

Diese letztere erfordert jedoch in ihrer derzeitigen Ausführung Gebläsewind, also Betriebskraft. Indess ist es wohl denkbar, dass sie in der Art durchgeführt werden könnte, dass die Gichtgefässe mit durchlochtem Boden auf mit entsprechenden Oeffnungen versehene Kanäle ge-

stellt würden, der mit einer Esse in Verbindung stehen würde, wobei natürlich, auch der Luftzuleitung ein entsprechend grosser Querschnitt gegeben werden müsste.

Bei Anlagen mit schiefen Gichtaufzügen könnte der Aufzug selbst als Trockenkammer hergestellt werden; desgleichen müsste das bei verticalen Aufzügen stattfinden, wenn Raummangel herrscht.

In letzterem Falle müsste der Aufzug als Schacht hergestellt, und der Luftzug von oben nach unten bewirkt werden, und dürfte sich für die Erwärmung der Trocknungsluft die Benutzung eines Theiles der Gichtgase empfehlen.

Eine einfache Rechnung ergiebt, dass bei dieser Einrichtung nur schwierig die hinreichende Trockenzeit von drei Stunden zu erreichen ist. Diese Anlage dürfte daher nur dort noch zu empfehlen sein, wo die anderen aus localen Gründen undurchführbar sind.

III. Die Schweisseisen-Erzeugung.

Die Erzeugung an Puddeleisen, welches zum Theil mit Holz, zum Theil mit Steinkohle dargestellt, und beinahe ausschliesslich als Material für Bleche und Achsen verwendet wird, ist in Schweden sehr unbedeutend und wird durch Bessemer- und Martinmetall mehr und mehr zurückgedrängt.

Von Interesse mögen indess für manche Localitäten die Puddlingsöfen zu Surahammar sein, welche mit nur lufttrockenem Holze arbeiten. Charakteristisch sind dabei die kurzen Roste.

Der grösste Theil des schwedischen Eisens wird in Frischherden erzeugt, und wurden bis in die neueste Zeit auf diesem Gebiete wesentliche und überraschende Fortschritte gemacht, welche insbesondere durch die Concentrirung des Betriebes auf grösseren Werken gefördert wurden.

Einen grossen Antheil daran haben die schwedischen Frischmeister, welche, vom Jern contor angestellt, den betreffenden Werken zeitweise zugetheilt werden, und bei vorzüglicher Ausbildung durch ihre Thätigkeit bemerkenswerthe Erfolge aufzuweisen haben.

Auf den Werken im Dannemoraer Bezirke ist zum Zwecke der Erzeugung von Cementeisen noch die alte schwedische Wallonarbeit in ungeänderter Durchführung. Obgleich die Gestehungskosten sehr hoch sind, ist doch jede Aenderung im Hinblick auf die Erhaltung der Qualität des englischen Gussstahles, für dessen Erzeugung dieses Eisen sozusagen ausschliesslich verwendet wird, contractlich gehindert. Es ist

jedoch ausser Zweifel, dass der Hauptgrund, um nicht zu sagen der ganze Grund der vorzüglichen Qualität des aus diesem Eisen dargestellten englischen Gussstahles nicht der Frischmethode, sondern der vorzüglichen Beschaffenheit der Dannemoraer Erze, insbesondere ihrem sehr geringen Gehalte an Phosphor und der vorzüglichen Röstung zufällt.

Für alle anderen Zwecke wird Frischeisen durch die Lancashiremethode erzeugt, welche in Schweden die grösste Verbreitung gefunden hat und die herrschende Frischmethode geworden ist.

Taf. VI enthält die Zeichnung eines schwedischen Lancashirefeuers und das Vorhergehende die Beschreibung der Arbeit mit Lancashire-(weissem) Roheisen (Domnarfvet), mit grauem Roheisen (Ramnäs) und mit Alteisen (Nyby).

Bei Chargen von 70 bis 150 kg, meist 100 bis 120 kg, erreicht man, mit Alles in Allem zwei Arbeitern pr. Herd und Schicht, bei 12 bis 16 Proc. Abbrand und 0,37 bis 0,6 m^3 Kohle eine Wochenerzeugung von 100 bis 110 q.

Die vorn im Detail behandelten Beispiele gehören zu den besten und haben, insbesondere zu Domnarfvet, die Resultate in der letzten Zeit von Jahr zu Jahr sich gehoben, so dass im Jahre 1883 bei nur 12,28 Proc. Abbrand und 0,0371 m^3 Kohle pr. 100 kg, mit Chargen von 120 kg, eine Wochenerzeugung von 136 q pr. Herd erreicht wurde.

Besondere Fortschritte wurden neuerer Zeit (1883) mit Herrn G. A. Forsberg's in Skutskär, Upsala-Gefle-Bahn, sogenannten schwedischen Dreiformherden[1]) erzielt. Wie schon der Name sagt, hat das Feuer drei Formen, wovon zwei, wie bei den anderen Herden, gegenüberliegen, die dritte in der Mitte der Rückwand angebracht ist, während im übrigen der Bau des Feuers nicht wesentlich geändert ist.

Herr Forsberg giebt an, dass, während die Wochenerzeugung eines Zweiformherdes zu Skutskär bei 0,50 m^3 Kohlenverbrauch 113,5 q betrug, dieselbe bei vierwöchentlicher Arbeit mit seinen Frischfeuern auf 156 q stieg und dabei der Kohlenverbrauch pr. 100 kg Erzeugung auf 0,41 herabging, gleichzeitig aber auch noch die Qualität und besonders die Gleichmässigkeit des Productes wesentlich gehoben wurde. Der Abbrand blieb wie zuvor 12,93 Proc.

Die Resultate der schwedischen Lancashirearbeit sind, denen unserer steierischen Frischereien gegenüber gehalten, sehr imponirend. Mit $^1/_2$

1) Näheres darüber wird die Oesterreichische Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen bringen. Der Verf.

bis $^2/_3$ des Kohlenaufwandes erreicht man bei demselben Abbrande nahe die doppelte Wochenerzeugung.

Sie beweisen uns, dass auf dem Gebiete der Frischerei noch wesentliche Fortschritte zu hoffen sind. Nirgends so sehr, wie beim Frischprocess, hielt man am einmal Bewährten fest und scheute jede Aenderung. Nicht ohne Grund! denn er ist der empfindlichste Process und liegt am meisten in der Hand des Arbeiters. Um Fortschritte zu erreichen, musste eine freiere Auffassung Platz greifen! Schweden führt uns deren Erfolge vor.

Die Empfindlichkeit des Frischprocesses, wie der verhältnissmässig hohe Brennstoffaufwand mancher Feuer sind hauptsächlich durch die Schwierigkeit der richtigen Wärmevertheilung verursacht und Herrn Forsberg's Idee ist daher nicht mehr als natürlich, sowie ihre Verfolgung mit Sicherheit noch weitere Fortschritte hoffen lässt. Nach meiner Anschauung dürfte es sich sogar empfehlen, vier Formen anzuwenden, wovon zwei in den Hinterzacken zu legen wären, während die anderen zwei wie jetzt situirt werden könnten; und um das Ausheben der Luppen zu erleichtern, sollten die Formen zum Zurückziehen eingerichtet werden.

Während nach Åkerman Schweden 1860 auf 430 Werken mit 1260 Herden und Oefen an 136 932 t Stangen und Feineisen incl. Draht erzeugte, betrug die Production 1880 mit nur mehr 270 Werken mit 729 Herden und Oefen 219 265 t, so dass die Erzeugung pr. Herd und Ofen von 1860 bis 1880 auf das 2,8fache stieg.

Nicht in gleichem Maasse stieg die Ausfuhr an Stab-, Band-, Nageleisen und Draht, denn diese hatte sich von 97 656 t im Jahre 1860 auf 131 218 t im Jahre 1880, also um nur 55 Proc., erhöht. Im Jahre 1883 betrug sie 133 161 t.

Der Grund dieses Verhältnisses liegt hauptsächlich in den Fortschritten, welche man in der Darstellung guter Qualitäten Eisen aus selbst minderen Roheisensorten in anderen Ländern gemacht hat, sowie in den Vervollkommnungen, die man in der Verarbeitung minderer Eisensorten erreichte, welche beide Umstände die Nothwendigkeit der Verwendung vorzüglicher Qualitäten, wie sie Schweden aus seinen reinen Erzen erzeugt, immer mehr und mehr mindern, und in dem Umstande, dass das mit dem theueren Brennstoffe der Holzkohlen erzeugte schwedische Eisen gegenüber anderen, zwar weniger guten, aber für ähnliche Zwecke doch verwendbaren Sorten zu theuer kommt.

IV. Flusseisen- und Flussstahl-Erzeugung.

A. Bessemerprocess.

a) Gewöhnliche Arbeit (Grossbessemerei).

Der schwedische Bessemerprocess ist, wenige Fälle ausgenommen, hauptsächlich ausgezeichnet

1) durch Verwendung eines Roheisens, welches im Verhältniss zu anderen Bessemer-Roheisensorten sehr arm an Si ist (meist bei 1 Proc. und darunter, Domnarfvet 0,5 bis 0,8), und häufig auch nur sehr wenig Mangan enthält;

2) durch die sehr kurze Blasezeit von nur fünf bis acht Minuten.

Ueber den Verlauf des Processes liegen uns mehrere Publicationen vor, von denen wir hier insbesondere die des Herrn C. G. Dahlerius, „Untersuchungen über den Verlauf des Bessemerprocesses“ (Jern contorets annaler 1881), und zur Ergänzung dieser die des Herrn A. Tamm, „Ueber die Zusammensetzung der Bessemergase“ (Jern contorets annaler 1880), benutzen.

Die Hauptresultate beider Arbeiten sind in den Tabellen auf S. 102 bis 105 zusammengestellt. Die Proben wurden auf denselben Werken genommen, auch zur selben Zeit, jedoch entsprechen die Gasanalysen des Herrn A. Tamm nicht denselben Chargen, wie die Analysen von Metall und Schlacke, mit denen sich Herr Dahlerius befasst hat.

Die Untersuchungen des Herrn Dahlerius beziehen sich durchaus auf den Process mit Roheisen von nahe demselben Si-Gehalte, 0,88 bis 1,14 Proc., und 3,94 bis 4,35 Proc. Kohlengehalt, jedoch mit verschiedenen Mengen Mangan.

Leider sind über die Temperaturverhältnisse keinerlei Angaben gemacht. Es könnte darnach angenommen werden, dass diese in allen vier Fällen nahe dieselben waren, weshalb die Ursache der Verschiedenheit im Verlaufe des Processes von Herrn Dahlerius einzig und allein dem verschiedenen Mangangehalte zugeschrieben wird, während mir scheinen will, als sei das Roheisen von Vestanfors heisser verwendet worden, als die übrigen Sorten und sei somit die Temperatur mit Ursache des abweichenden Ganges des Processes daselbst. Bei Vergleich der verschiedenen Analysen ergiebt sich Folgendes:

Ist der Mangangehalt gering, wie im ersten Falle, so verbrennt das Si beinahe ganz zu Beginn des Processes und ehe noch die Kohle in irgend bedeutender Menge angegriffen wird, während gleichzeitig der grösste Theil des Mangan mit der gebildeten Kieselsäure in die Schlacke

geht. Die Gase dieser Periode enthalten ziemlich viel freien Sauerstoff und etwas CO_2.

Nach dieser Periode, welche wir bekanntlich als Schlackenbildungsperiode bezeichnen, beginnt die intensivere Verbrennung des Kohlenstoffes, welche rasch und so sehr an Lebhaftigkeit gewinnt, dass nicht nur sämmtlicher Sauerstoff des Windes aufgezehrt, sondern, wie aus den Schlacken- und Gasanalysen ersichtlich, auch ein Theil des Sauerstoffes des in der Schlacke befindlichen Eisenoxyduls wieder reducirt wird und demnach dessen Gehalt in der Schlacke sinkt. Dies erweisen insbesondere die Analysen von Långshyttan, zu denen jedoch bemerkt werden muss, dass die Verminderung des Fe O zum Theil auch Folge des Ueberganges von Ausfütterungsmasse der Retorte in die Schlacke ist.

Um sich in der Richtung nicht zu täuschen, ist es zweckmässig, das Verhältniss von Fe O zu Mn O im Auge zu behalten, welches bei den Proben zu Långshyttan bezw. aus 2,47, 1,36, 2,91 sich ergiebt.

Ist der Gehalt an Kohle auf ein geringes Maass, ca. 1 Proc., gesunken, so wird nun wieder mehr Eisen oxydirt, als aus der Schlacke wieder reducirt werden kann; ebenso noch ein geringerer Theil Mangan. Die Schlacke wird daher bedeutend eisenreicher, auch manganreicher, doch bleibt der Mangangehalt infolge weiteren Abschmelzens an feuerfestem Materiale und reichlicher Zunahme an Eisen etwas zurück.

In Nykroppa, wo man Roheisen mit nahe doppelt so viel Mangan, als in Långshyttan verwendet, ist die Reduction von Eisen in der Kochperiode viel geringer und sehr unbedeutend. Das Verhältniss $\frac{Fe\,O}{Mn\,O}$ ist bezw. 0,46, 0,40, 1,43.

In Bångbro, dessen Roheisen die dreifache Menge Mangan wie jenes von Långshyttan hat, ist vor Beginn der Verbrennung des C sozusagen alles Si und der grösste Theil Mn verschlackt, welch letzteres wieder allmälig von 0,22 bis 0,09 abnimmt. Die Schlacke ist während des Kochens an Mangan und Eisen reicher geworden, was zeigt, dass in dieser Periode durch den Wind mehr Eisen oxydirt, als durch das Metall aus der Schlacke reducirt wurde, während andererseits Tamm's Gasanalysen, welche allerdings einem etwas Mn-ärmeren Roheisen entsprechen, zeigen, dass die Gase auch in Bångbro in der Kochperiode etwas mehr Sauerstoff enthalten, als dem eingeführten Winde entspricht, und demnach auch hier das Frischen theilweise mit dem Sauerstoffe der vorhandenen Schlacke erfolgte. Das Verhältniss von $\frac{Fe\,O}{Mn\,O}$ ist bezw. 0,54, 0,59, 1,22.

Vestanfors verwendet Roheisen mit sehr hohem Mangangehalte. Die Manganverbrennung vertheilt sich da gleichmässiger auf die ganze Blasezeit

Betriebsverhältnisse des Bessemerprocesses von Läng

Name des Werkes	Durchmesser des Converters		Düsen			Wind-
	am Boden	im Bauche	Anzahl	Dia-meter	Summar. Fläche pr. q Roheisen	Maximum
	mm	mm		mm	mm²	mm Hg
Långshyttan	1440	.	148	12	650	570
Nykroppa	1114	1485	91	15	530	840
Bångbro	1010	1485	84	15	660	900
Vestanfors	966	.	49	15	320	600

Der Abbrand scheint infolge Probenehmens erhöht worden zu sein, denn
10,65 Proc., zu Nykroppa 12,61 und 10,96 Proc., zu Bångbro 9,37 Proc. und zu

Verlauf des Bessemerprocesses in Långshyt

Name des Werkes	Beschaffenheit der Probe	Bezeichnung der Probe	Zeit, nach welcher die Probe genommen	Zeitaufwand bei der Probe	Zeit bis zum Beginn des Kochens oder der CO-Entwicklung	Zusammensetzung des Metalles				
						Graphit	Geb. Kohle	Kohle Summa	Silicium	Mangan
Långshyttan	Roheisen	.	.	.	.	3,80	0,14	3,94	1,14	0,64
	Bess.-Metall	a.	2 M. 45 S.	1 M. — S.	2 M. 45 S.	.	.	4,20	0,04	0,12
	„	b.	4 „ 30 „	1 „ — „	.	.	.	1,10	0,03	0,12
	„	c.	5 „ 30 „	.	.	.	.	0,05	0,01	0,06
	Fertg. Metall	.	.	.	.	.	.	0,15	.	.
Nykroppa .	Roheisen	.	.	.	.	2,65	1,70	4,35	0,88	1,15
	Bess.-Metall	a.	2 M. 30 S.	1 M. 15 S.	1 M. 30 S.	.	.	4,10	0,10	0,15
	„	b.	5 „ 30 „	1 „ 15 „	.	.	.	1,00	0,05	0,15
	„	c.	6 „ 30 „	.	.	.	.	0,08	0,04	0,08
	Fertg. Metall	.	.	.	.	.	.	0,15	.	.
Bångbro . .	Roheisen	.	.	.	.	2,90	1,10	4,00	1,02	1,83
	Bess.-Metall	a.	3 M. — S.	— M. 30 S.	2 M. 45 S.	.	.	4,30	0,03	0,22
	„	b.	4 „ 45 „	— „ 45 „	.	.	.	0,90	0,03	0,12
	„	c.	5 „ 45 „	.	.	.	.	0,10	0,03	0,03
	Fertg. Metall	.	.	.	.	.	.	0,15	.	.
Vestanfors .	Roheisen	.	.	.	.	1,62	2,60	4,22	1,06	5,13
	Bess.-Metall	a.	4 M. 15 S.	2 M. 10 S.	2 M. 30 S.	.	.	4,20	0,43	3,25
	„	b.	8 „ 35 „	2 „ — „	.	.	.	1,30	0,12	0,85
	„	c.	9 „ 20 „	.	.	.	.	0,55	0,07	0,43
	Fertg. Metall	.	.	.	.	.	.	0,60	.	.

hyttan, Nykroppa, Bångbro und Vestanfors (1879).

pressung		Blaszeit	Verwendung		Erzeugung Bessemer-	Abbrand	Gehalt an Kohle im
	Minimum		Roheisen	Ferro-mangan	metall		Metall
mm Hg			kg	kg	kg	Proc.	Proc.
510		5 M. 15 S.	2552	17	2232	13,1	0,15
450		6 „ 30 „	3020	13	2639	13,0	0,15
540		5 „ 45 „	2254	21	2037	10,6	0,15
450		9 „ 20 „	2679	.	2316	13,6	0,60

bei den anderen Chargen zur selben Zeit betrug er nach A. Tamm zu Långshyttan
Vestanfors 12,90 Proc. Der Verf.

tan, Nykroppa, Bångbro, Vestanfors (1879).

Zusammensetzung der Schlacken													
							Sauerstoff in						
Eisenoxydul	Manganoxydul	Magnesia	Kalkerde	Thonerde	Kieselsäure	Summa	FeO	MnO	MgO	CaO	Summa	Al_2O_3	SiO_2
0,90	0,58	6,75	32,07	12,90	46,50	99,70	0,20	0,13	2,70	9,16	**12,19**	**6,01**	**24,80**
34,72	13,95	0,24	2,60	0,78	48,76	101,05	7,72	3,14	0,10	0,74	11,70	0,36	26,00
21,08	15,48	0,30	3,25	0,98	59,82	100,91	4,68	3,49	0,12	0,93	9,22	0,46	31,90
35,82	12,29	0,21	2,35	0,72	48,48	99,87	7,96	2,77	0,08	0,67	11,48	0,34	25,86
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0,70	2,14	22,18	21,79	5,83	47,16	99,87	0,17	0,48	8,87	6,23	**15,75**	**2,72**	**25,15**
13,50	29,76	0,23	0,42	2,58	53,26	99,45	3,00	6,70	0,09	0,12	9,91	1,06	28,40
9,54	23,70	0,28	0,60	3,90	62,34	100,36	2,12	5,34	0,11	0,17	7,74	1,82	33,25
30,60	21,39	0,21	0,38	2,14	44,52	99,24	6,80	4,82	0,08	0,11	11,81	1,00	23,74
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1,80	5,44	10,88	27,22	3,86	50,20	99,40	0,40	1,23	4,35	7,78	**13,76**	**1,80**	**26,77**
14,20	26,31	0,23	0,62	2,86	55,26	99,47	3,16	5,93	0,09	0,18	9,36	1,33	29,46
18,52	31,01	0,14	0,38	2,70	47,20	99,95	4,12	6,99	0,06	0,11	11,28	1,26	25,17
31,19	25,43	0,11	0,32	2,24	40,50	99,79	6,93	5,73	0,04	0,09	12,79	1,04	21,60
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0,70	11,16	18,37	19,10	4,36	46,72	100,41	0,16	2,51	7,35	5,46	**15,47**	**2,03**	**24,92**
4,20	46,38	0,54	1,26	3,08	45,87	101,33	0,93	10,45	0,22	0,36	11,96	1,44	24,46
6,20	52,26	0,29	0,70	2,49	39,07	101,05	1,39	11,78	0,12	0,20	13,49	1,16	20,84
9,45	48,92	0,46	1,00	2,94	37,63	100,40	2,10	11,02	0,18	0,28	13,58	1,37	20,07
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zusammensetzung der Bessemergase vom Betriebe in

Menge und Zusammensetzung

Name des Werkes	Bezeichnung der Probe	Blaszeit	Gasprobe: Nummer der Probe	Gasprobe: wurde genommen nach Beginn des Blasens	Pr. 100 Gewichtsth. Gas: O	CO_2	CO	H	N	Sauerstoff: eingeführt mit Luft u. Wasser	Sauerstoff: in den abströmenden Gasen	Sauerstoff: von der Schlacke aufgenommen	Sauerstoff: von der Schlacke abgegeben an das Gas	Kohle im Gase
		Min.		M. S. M. S.										
Långshyttan	EÄ	5	1	1 — bis 2 —	8,68	3,36	.	.	87,96	23,19	9,71	13,48	.	0,80
	FE	„	1	1 45 „ 2 45	0,66	12,62	4,97	0,04	81,71	23,49	11,92	11,57	.	5,24
	EÄ	„	2	2 15 „ 3 15	.	12,35	23,95	0,04	63,66	23,58	27,35	.	3,77	16,45
	FA	„	1	2 30 „ 3 30	.	10,15	24,58	0,03	65,24	23,47	25,23	.	1,76	15,66
	FE	„	2	3 15 „ 4 —	.	6,91	26,01	0,04	67,04	23,56	22,79	0,77	.	14,93
	FA	„	2	3 40 „ 4 30	0,68	5,84	26,10	0,02	67,36	23,37	22,62	0,75	.	14,57
	FE	„	3	4 15 „ 4 45	0,22	6,46	25,07	0,04	68,21	23,55	21,58	1,97	.	14,08
	FA	„	3	4 40 „ 4 55	0,22	7,20	25,26	0,04	67,28	23,56	22,71	0,85	.	14,60
		M. S.		M. S. M. S.										
Nykroppa	A	7 15	1	1 — bis 2 —	16,10	3,18	.	.	80,92	23,19	17,52	5,67	.	0,83
	B	7 —	1	2 30 „ 3 30	.	6,62	27,85	0,06	65,47	23,75	24,32	.	0,57	16,12
	A	7 15	2	3 15 „ 4 15	.	7,93	16,31	0,02	75,74	23,35	15,30	8,05	.	9,28
	„	„	3	4 30 „ 5 30	.	7,07	25,52	0,05	67,36	23,65	22,49	1,16	.	14,67
	B	7 —	2	4 30 „ 6 —	.	4,51	27,92	0,07	67,50	23,83	21,89	1,94	.	15,02
	A	7 15	4	6 — „ 7 —	.	6,15	24,46	0,03	69,36	23,46	20,43	3,63	.	13,46
		M. S.		M. S. M. S.										
Bångbro	k 66	6 25	1	— 35 bis 1 35	9,43	3,96	.	.	86,61	23,19	10,92	12,57	.	0,83
	„	„	2	2 5 „ 3 5	1,43	10,09	.	.	88,48	23,19	7,61	15,58	.	2,39
	„	„	3	3 35 „ 4 25	.	10,47	22,40	0,05	67,08	23,65	23,38	0,27	.	14,26
	„	„	4	4 50 „ 5 40	.	7,51	26,63	0,04	65,82	23,56	24,13	.	0,57	15,71
	„	„	5	6 — „ 6 20	.	7,51	23,04	0,05	69,40	23,63	20,62	3,01	.	12,97
		M. S.		M. S. M. S.										
Vestanfors	4189	12 45	1	1 30 bis 2 30	0,65	11,68	.	.	87,67	23,19	8,01	15,18	.	2,79
	„	„	2	3 15 „ 4 15	.	7,37	13,78	0,06	78,79	23,66	12,90	10,76	.	7,72
	„	„	3	5 — „ 6 —	0,22	6,80	19,76	0,08	73,14	23,86	17,28	6,58	.	10,84
	„	„	4	6 30 „ 7 30	.	4,97	25,20	0,07	69,54	23,81	20,14	3,67	.	13,43
	„	„	5	8 45 „ 9 45	.	0,16	26,03	0,06	73,75	23,69	15,64	8,08	.	11,66
	„	„	6	10 11 „ 11 15	.	1,10	25,48	0,08	73,34	23,86	16,09	7,77	.	11,75
	„	„	7	11 30 „ 12 30	.	3,31	22,86	0,13	73,70	24,27	16,12	8,15	.	11,75

und der Mangangehalt ist selbst am Schlusse noch 0,43 Proc. Desgleichen zieht sich die Verbrennung des Siliciums länger hinaus und beträgt dessen Gehalt am Schlusse des Blasens noch 0,07 Proc., während

Långshyttan, Nykroppa, Bångbro, Vestanfors (1879).

von Roheisen und Metall.

Kohle im Metall nach Proc. vor der Rückkohlung	Zeit des Auftretens der CO-Flamme nach Beginn d. Bl.	Menge Roheisen, Metall, Abbrand					Zusammensetzung von Roheisen und Metall							
							100 Roheisen enthalten					*100 Bess.-M. enthlt.*		
		Bezeichnung der Probe	Anzahl Proben	Verwendung Roheisen	Erzeugung	Abbrand	Graphit	C geb.	Kohle	Si	Mn	Kohle	Si	Mn
	M. S.				kg	kg	Proc.							
.	.	EA	2		2678	2406	10,65	.	.	.	.	.	.	.	.
.	2 45	FA	3		2508	2287	9,35	.	.	.	.	.	.	.	.
.	2 45	FE	3		2622	2365	10,31	4,12	0,20	4,32	1,10	0,63	0,25	0,02	0,03
.	2 45	.	.		und je	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.		15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.		Ferro-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0,25	.	.	.		mangan	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.			.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	M. S.				kg	kg	Proc.							
.	.	A	4		2763	2414	12,61	2,86	1,50	4,36	0,98	1,73	0,07	0,02	0,04
.	2 —	B	2		3103	2763	10,96	.	.	.	.	.	.	.	.
.	2 15	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0,07	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	M. S.				kg	kg	Proc.							
.	.	K66	5		3018	2754	9,37	2,24	2,45	4,69	0,97	1,66	0,10	0,02	0,06
.	:	.	.		und	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.		21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.		Ferro-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0,10	.	.	.		mangan	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	M. S.				kg	kg	Proc.							
.	.	4189	7		2635	2295	19,90	1,68	2,50	4,18	1,92	4,83	0,22	0,04	0,29
.	4 —	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0,22	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

andererseits der Gehalt an Kohlenstoff schon von Beginn etwas, im Uebrigen aber ebenfalls gleichmässiger durch die ganze Blasezeit abnimmt.

Der Eisengehalt der Schlacke ist an sich sehr gering und nimmt ständig zu, was zeigt, dass stets durch den Wind mehr Eisen oxydirt, als aus der Schlacke wieder reducirt wird, in welchem Sinne auch die Gasanalysen sprechen. Das Verhältniss $\frac{FeO}{MnO}$ ist hier bezw. 0,09, 0,12, 0,19.

Besondere Beachtung verdient, insbesondere für Erzeugung harter Stahlsorten, die Rückkohlung mit eigenem flüssigem Roheisen.

Die Verwendung von Si-armem Roheisen ist ein wesentlicher Vorzug der in Schweden üblichen Methode des Bessemerns, insofern solches Roheisen wesentlich billiger zu stehen kommt, als Si-reiches, wie es bei unseren Bessemerhütten (meist 1,8 Proc. bis 2 Proc.) zur Verwendung kommt. Wie aus den Resultaten der Roheisenerzeugung zu entnehmen, ist der Aufwand an Kohle für Bessemerroheisen nur höchst unbedeutend grösser als für Lancashire-Roheisen, ja mitunter sogar kleiner, während bei uns der Mehrverbrauch an Holzkohle gegen den bei Erzeugung weissen Roheisens je nach den Erzen und Kohlen 20 bis 25 Proc. und selbst mehr beträgt.

Die Verarbeitbarkeit Si-armen Roheisens durch den Bessemerprocess auf den meisten schwedischen Hütten ist vor Allem begründet:

1) durch die vortheilhaften Windverhältnisse;

2) durch die damit im Zusammenhange stehende kurze Chargendauer, welche acht Minuten selten überschreitet, und meistens bei sechs bis sieben bleibt;

3) durch die zufolge sehr enger Mündung des Retortenhalses herbeigeführte höhere Gaspressung in der Retorte und die geringeren Wärmeverluste durch Ausstrahlung.

Was den ersten Punkt betrifft, so war

		die Charge	Pr. 100 kg Roheisen			die Windpressung
			die Düsenzahl	die Düsenfläche	die Blaszeit	
		kg		mm^2	Min.	mm Hg
zu Sandviken . .	1874	2200	2,8	560	—	540
„ „ . .	1883	3000—6000	3,9	440 (?)	0,20	—
„ Domnarfvet .	„	3000	3,7	420 (?)	0,26	600
„ Bångbro . .	1879	2256	3,7	660	0,24	900—540
„ „ . .	1883	4200	2,2	310	0,14	1800—1200
„ Avesta . . .	„	500	1,8	170	1,6	550
„ Långshyttan .	„	2560	5,8	650	0,22	570—510
„ Nykroppa . .	„	3020	3,0	530	0,21	840—450
„ Vestanfors . .	„	2680	1,8	320	0,35	600—300

Auf alpinen Werken sind diese Daten:

		Charge	Pr. 100 kg Roheisen			Pressung
			Düsenzahl	Düsenfläche	Blasezeit	
		kg		mm²	Min.	mm Hg
zu Neuberg . . .	1883	4000	1,2	70	0,62	1100 bis 1500
„ Hefl	„	4500	1,1	65	0,44	
„ Prevali . . .	1885	5000	1,7	220	0,40	
„ Zeltweg . . .	1881	5000	1,7	150	0,25	

Diese Zahlen zeigen, dass die Düsenzahl pr. 100 kg Roheisen in Schweden, mit Ausnahme von Bångbro und Vestanfors, wo sie wenig abweicht, gegenwärtig aber auch etwas Si-reicheres Roheisen zur Verwendung gelangt, bedeutend höher ist, als bei unseren Hütten, mit Ausnahme von Zeltweg, wo aber auch mitunter Si-ärmeres Roheisen als bei den anderen alpinen Hütten, welches allerdings auch heisser ist, verwendet wird.

Das Gleiche ist bei den Düsenflächen der Fall, mit Ausnahme von Avesta, das mit sehr kleinen Chargen arbeitet.

Hingegen ist die Pressung im Allgemeinen geringer und nichts scheint natürlicher, als dass dies der Consumtion des Sauerstoffes durchs Metallbad zuträglich sein muss, denn je höher die Pressung des Windes, desto dickere Ströme muss derselbe bilden, wenn er in das Metallbad übertritt und sich seiner Pressung entsprechend ausdehnen kann, desto rascher durchströmt er dies auch. Durch niedere Pressung wird also dem Winde mehr Gelegenheit zur Oxydation des Metalles geboten, so dass derselbe besser ausgenutzt, also das Bad durch todt durchströmenden Wind weniger gekühlt wird.

Die Blasezeit pr. 100 kg, welche wir als relative Blasezeit bezeichnen wollen, ist bei den schwedischen Werken geringer. Die Folge davon ist aber:

1) längere Dauer des Bodens und Futters der Retorte, und

2) geringerer Wärmeverlust durch Mittheilung, Strahlung und Abschmelzen des feuerfesten Materials der Retorte.

Auf solche Art, sowie durch die geringeren Wärmeverluste infolge des engeren Halses der Retorte, wird es erklärlich, dass man in Schweden so viel Si-ärmeres Roheisen verbessemert, als bei unseren Hütten, ohne dass es merklich heisser als das unserer alpinen Werke verwendet wird, sowie dass trotz des hohen Mangangehaltes, wie ihn beispielsweise das Roheisen von Domnarfvet besitzt (2,8 Proc.), der Boden und das feuer-

feste Futter so bedeutend längere Dauer haben, als bei unseren heimischen Werken.

Welchen bedeutenden Einfluss die Windverhältnisse auf den Verlauf des Bessemerprocesses, insbesondere dessen Wärmeverhältnisse, ausüben, beweist folgende, in der vom Werke von Sandviken herausgegebenen Erinnerungsschrift [1]) enthaltene Stelle, welche sich auf die in einem schwedischen Bessemerofen mit Chargen von nur ca. 3 bis 4 q durchgeführten Versuche mit dem Bessemerprocesse beziehen, mit dem zu Esken die ersten durchschlagenden Erfolge erzielt wurden.

Es heisst da S. 17 nach Erörterung der vielen, im Ganzen unbefriedigenden Resultate ins Deutsche übertragen:

„Ein- und das andere Mal wurde der Stahl gut, und fand man darin Aufmunterung zu weiteren Versuchen, aber die meisten Chargen wurden doch von zweifelhafter um nicht zu sagen untergeordneter Qualität, und im Juli 1858 fing man nahe an zu verzweifeln. Ein solcher Tag war der 15. Juli. Trotz der gemachten Veränderungen war der Verlauf nicht zufriedenstellend, und Consul Göranson sah ein, dass die Versuche bald aufhören müssten. Da fiel es ihm ein, dass man in letzter Zeit die Schwierigkeiten stets durch Vergrösserung der Pressung des Windes zu überwinden suchte und dass, da die Resultate in derselben Weise schlecht blieben, daraus geschlossen werden müsse, dass man sich in verfehlter Richtung bewegte, dass es vielmehr die Windmenge sei, welche vergrössert werden müsse, selbst wenn die hohe Pressung dabei geopfert würde. Er beschloss daher sogleich, den Ofen umzubauen, was am 16. und 17. Juli geschah. An Stelle der bisherigen sechs Formen mit $^5/_8$ Zoll Diameter wurden nun elf Formen mit $^3/_4$ Zoll Diameter, alle in der Nähe des Bodens, angebracht, und den 18. Juli 1858 wurde wieder das erste Mal in dem geänderten Ofen geblasen und mit einem vollständig veränderten Resultate.

Man erhielt einen warmen und reinen Gang, der Stahl wurde so dünnflüssig, dass alle Schlacke sich absonderte und schlackenfreie Ingots erhalten wurden.

Die Fortsetzung der Versuche in dieser Richtung zeigte, dass man nun am rechten Wege und das Problem als gelöst anzusehen war.“

Die Windverhältnisse verdienen die grösste Beachtung, denn ihre systematische Verfolgung führt uns nicht nur zu wesentlich niederen Gestehungskosten, wodurch das Verwendungsgebiet des Bessemermetalles

1) Nogra minnesblad om Bessemermetodens genomföremde vid Edske Masugn 1858 och der utveckling vid Sandvikensbruk on till 1883. Eigenthum des Werkes.

erweitert wird, sondern auch zur leichteren Erzeugung weichen Metalles, wie andererseits zur Arbeit mit kleinen Chargen, womit Avesta den siegreichen Anfang gemacht hat.

b) Der Bessemerprocess zu Avesta (Kleinbessemerei).

Dieser Process charakterisirt sich

1) durch kleine Chargen;
2) durch continuirlichen Betrieb und
3) durch die currente Erzeugung weichen und sehnigen Eisens.

Ich habe darüber zwei ausführliche Specialabhandlungen in der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Nr. 1, 2, 3, Jahrgang 1884, und Nr. 9, 10, 11, 12, 13, 14, Jahrgang 1885[1]) veröffentlicht.

Welche Bedeutung der continuirliche Betrieb mit kleinen Chargen für unsere Alpenverhältnisse hat, ergiebt sich am besten aus der Gegenüberstellung der Gestehungskosten des Gross- und Kleinbetriebes der Bessemerei und aus dem Vergleich der Kosten von Waare aus Ingoteisen mit solchen aus Puddel- und Frischeisen.

Zur Zusammenstellung der Kosten wurde angenommen:

I. für den Betrieb der gewöhnlichen Grossbessemerei mit Chargen von 40 q eine Hochofenanlage von drei Hochöfen mit à 200 q Tagesproduction;

II. für den continuirlichen Betrieb, nach dem System Avesta mit Chargen von nur 4 q, welches geringe Gewicht den Gestehungskosten ungünstig ist, eine Hochofenanlage mit nur einem Hochofen mit 200 q Tagesproduction an Roheisen.

Dabei wurden, so weit vorliegend, in beiden Fällen Erfahrungsdaten benutzt, Resultate unserer Hütten und jene der Arbeit in Avesta.

Betreffs der Dauer des feuerfesten Futters scheint es mir das Natürlichste, anzunehmen, dass dasselbe beim Kleinbetriebe dieselbe summarische Chargenzeit vom Chargiren bis zum vollendeten Ausgusse aushalten müsse, wie beim Grossbetriebe.

Wenn nun bei letzterem ein Retortenfutter 200 Chargen von je 30 Minuten Chargenzeit à 5 t Einsatz überdauert, so ergiebt sich die Gesammtdauer mit

$$200 \,.\, 30 = 5000 \text{ Minuten.}$$

Dauert eine Charge von 0,5 t beim Kleinbetriebe im Ganzen zehn Minuten, so folgt, dass unter obiger Annahme mit letzterem

---

1) Als Separatabdruck verlegt bei G. Schaufler in Leoben.

$$\frac{5000}{10} = 500 \text{ Chargen}$$

gemacht werden sollten, und da bei 88 Proc. Ausbringen die Erzeugung im ersten Falle 8800 q im letzteren aber 2200 q Stahl betrüge, stellen sich unter Annahme derselben Gewichte und Werthe, wie sie in die nachfolgende Tabelle aufgenommen wurden, die Kosten des Retortenfutters in beiden Fällen sehr nahe gleich, nämlich auf 0,014 kr.

Bisherige Erfahrungen, die allerdings mit anderen Zeitverhältnissen durchgeführt wurden, erwiesen jedoch, dass man vorläufig nur Berechtigung habe, die Chargenzahl pr. Retortenfutter bei Gross- und Kleinbetrieb als gleich gross anzunehmen. In der folgenden Gestehungskostenrechnung wurden 300 Chargen pr. Retortenfutter gewählt, welche Zahl derzeit bei uns allerdings nicht erreicht ist, aber bei Verkürzung der Chargenzeit und einiger Verbesserung des feuerfesten Materiales und dessen Herstellung angehofft werden kann.

Ferner wurde angenommen, dass ein Drittel des Futters unausgenützt bleibt und folglich — zu einem niedrigeren Preise — zurückgerechnet werden muss.

Die für das Converterfutter angesetzten Ziffern werden im Verhältnisse der geringeren Chargenzahl höher und vermehren sich, entsprechend dem anfänglich höheren Ansatze beim Kleinbetriebe, natürlich bei diesem im höheren Grade als beim Grossbetriebe.

Nach bisherigen Erfahrungen ist zweifellos, dass, insbesondere wenn, wie zu Avesta, die Schlacke mit dem Metalle vergossen wird, der Abfall an Schöpfen beim Kleinbetriebe grösser ist, als beim Grossbetriebe. Es wurde daher der Abfall an solchen beim Grossbetriebe mit 5 Proc., beim Kleinbetriebe mit Pfannen mit 7 Proc., und beim Kleinbetriebe mit directem Gusse aus der Retorte mit 10 Proc. angenommen.

Betreff des Windes wurde angenommen, dass derselbe pr. 100 kg Metall gleiche Betriebskraft erfordere. Das ist insofern nicht ganz richtig, als bei den sehr engen Düsen pr. Gewichtseinheit Wind beim Kleinbetriebe jedenfalls ein grösserer Arbeitsaufwand erforderlich ist, als beim Grossbetriebe. Allein die Differenz kann keine sehr bedeutende sein und entfällt bei Anwendung von Wasserkraft sozusagen ganz.

Demnach stellen sich die Gestehungspreise reiner Blöcke wie in der Tabelle auf S. 111 und 112 angegeben.

Ueberblickt man diese Kosten-Zusammenstellung, so findet man, dass der continuirliche Kleinbetrieb nicht unbedeutend billiger arbeitet, als der unterbrochene Grossbetrieb.

	I. Unterbr. Grossbetrieb mit Chargen von 40 q	II. Kleinbetrieb nach System Avesta mit Chargen von 4 q	
		a) mit directem Gusse	b) mit Guss aus der Pfanne
A. Feuerfeste Materialien.	fl.	fl.	fl.
a) Retortenfutter: 5495 kg à q 2,50 fl. . . . 137,37 fl.; 1852 „ „ „ 1,00 „ . . . . 18,52 „ — pr. 300 Ctr. 10 562 q 119,05 fl. . .	. . 0,012	1560 kg à 39,00 fl.; ab 520 „ „ 5,20 „ — pr. 300 Ctr. 1056 q 33,80 fl. . 0,032	 0,032
b) Böden: 1000 kg à q 3,00 fl. . . . 33,00 fl.; ab 367 „ „ „ 1,00 „ . . . 3,67 „ — pr. 16 Chargen 563 q 29,33 fl. .	. . 0,052	38,56 kg à 3,00 fl. . 1,157 fl.; ab 12,85 „ „ 1,00 „ . 0,128 „ — pr. 7 Chargen 1,029 fl. 0,041	 0,041
c) Feren: $1^1/_2$ Stück pr. Ctr. à 85 fl., eigenes Fabrikat	. . 0,036	 0,000	 0,000
d) Ausgüsse und Stoppel: pr. 1 Stück 35 q Metall	. . 0,010	 0,000	 0,010
e) Pfannenfutter	. . 0,002	 0,000	 0,011
Summa feuerfeste Materialien:	0,112	0,073	0,094
B. Anwärmbrennstoff. Pr. Charge 2 q Koks 1,50 fl. . . . 3,00 fl.; 0,2 m^3 Holzkohle à 3,00 „ . . . 0,60 „ — pr. 35,2 q Metall 3,60 fl. .	. . 0,100	für Wärmen d. Roheisenpfanne 0,023	f. Wärmen v. Roheisen- u. St.-Pfanne 0,043
C. Löhne. Wechselnd zwischen 16—40 kr.	. . 0,200	6 Mann pr. Schicht à 1,50 fl. . 0,114	7 Mann pr. Schicht à 1,50 fl. . . . 0,120
D. Coquillen. Entsprechend der Erfahrung, jedoch hochgerechnet	. . 0,062	 0,062	 0,062
E. Reparaturen und Material dazu. Annähernd	. . 0,040	 0,020	 0,025
F. Magazinsmaterialien. Mitunter bei Dampfbetrieb 0,120 fl.	. . 0,030	 0,030	 0,030
Betriebskosten excl. Leitung und Dampfkraft:	0,544	0,322	0,374

Gestehungskosten des Bessemermetalles.

	I. Unterbr. Grossbetrieb mit Chargen von 40 q	II. Kleinbetrieb nach System Avesta mit Chargen von 4 q			
		a) mit directem Gusse		b) mit Guss aus der Pfanne	
	fl.		fl.		fl.
G. **Technische Leitung, Verwaltung** (Vermehrung der Hochofenkosten).					
bei I 8000 fl. pr. Jahr	0,056	4000 fl. pr. Jahr	0,075	. . . . .	0,075
II. **Amortisation und Verzinsung zusammen 10 Proc.**					
bei I 150 000 fl. in 15 Jahren	0,110	30 000 fl. pr 15 Jahre . .	0,056	. . . . .	0,056
Summa: Leitung, Amortisation, Verzinsung:	0,166		0,131		0,131
I. **Allgemeine Regie.**					
Local verschieden	0,050	. . . . .	0,050	. . . . .	0,050
Kosten bei Wasserbetrieb pr. 100 kg Ingot:	0,760		0,503		0,555
K. **Kosten der Kraft bei Dampfbetrieb.**					
Brennstoff, 30 kg à 0,50 fl.	0,150	 0,150			
Arbeiter für den Kessel 4, à 1,50 fl.	0,023	0,223, 2 à 1,50 fl. 0,034	0,234	. . . . .	0,234
Reparaturen: Vermehrung der Mag. Mat.	0,050	 0,050			
Kosten pr. 100 Ingot bei Dampfbetrieb:	0,983		0,737		0,789
Metallmaterialien:					
114 kg (entspr. Ausbg. v. 87,72 Proc.) à 56 fl. 6,384					
1 Proc. Ferromangan, 70 Proc. 10 fl. . . 0,100	6,481	. . . . .	6,484	. . . . .	6,484
Giebt Kosten von 100 Blöcken bei Dampfbetrieb:	7,467		7,221		7,273
„ Wasserbetrieb:	7,244		6,987		7,039
Ab Schöpfe zum Roheisenpreise . . . . 5 Proc.	0,280	10 Proc.	0,560	7 Proc.	0,392
Reines Metall:	95		90		93
Giebt Kosten von 100 kg reinem Metall					
bei Dampfbetrieb	7,57	. . . . .	7,40	. . . . .	7,40
„ Wasserbetrieb	7,33	. . . . .	7,14	. . . . .	7,14
und bei Berechnung des Roheisens mit nur 38 fl.					
bei Dampfbetrieb	5,50	. . . . .	5,32	. . . . .	5,33
„ Wasserbetrieb	5,26	. . . . .	5,06	. . . . .	5,08

Dieses günstige Verhältniss verdankt der Kleinbetrieb vor Allem den geringen Anlagekosten und der demzufolge niedrigen Amortisations- und Verzinsungsquote, ferner den geringen Auslagen für feuerfeste Materialien, Arbeitslöhne und Anwärmbrennstoff.

Besonders vortheilhaft stellt sich der Kleinbetrieb dann heraus, wenn Wasser als Betriebskraft verwendet werden kann, was bei dem geringeren Kraftbedarfe des Gebläses in manchen Fällen in unseren Alpenländern durchführbar sein wird, während die Grossbessemerei des hohen Kraftbedarfes halber sozusagen stets auf Dampfkraft angewiesen ist und selten mit den Hochofengasen als Brennstoff ausreicht. Man darf sich jedoch in der Richtung durch das geringe Chargengewicht nicht täuschen lassen, denn um den Kleinbetrieb zu den höchsten technischen und ökonomischen Erfolgen zu bringen, sollte man, ohne die Continuirlichkeit irgend zu stören, mit möglichst kurzer Chargendauer arbeiten. Bei Neuanlagen sollte man jedenfalls darauf rechnen, je nachdem ein oder zwei Hochöfen zur Verfügung sind, Chargen mit etwa 500 bis 1000 kg in fünf Minuten zu verblasen. Somit verbliese man im letzten Falle pr. Secunde

$$\frac{1000}{300} = 3{,}33 \text{ kg Roheisen.}$$

Auf alpinen Hütten blies man Chargen von 4000 kg in 30 Minuten mit einem Gebläse von 300^{c}.

Es entfällt also auf die Secunde bei diesen Hütten:

$$\frac{4000}{180} = 2{,}22 \text{ kg.}$$

Und da im letzteren Falle mit ca. 1,25 Atm., beim Processe von Avesta mit nur 0,75 Atm. Pressung geblasen wird, stellt sich, wenn von dem höheren Kraftaufwande infolge der engeren Düsen abgesehen wird, das Verhältniss der Betriebskräfte der Gebläse auf

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{3{,}33 \,.\, 0{,}3}{2{,}22 \,.\, 1{,}25} = 0{,}9,$$

also nahe gleich wie bei unseren alpinen Hütten.

Acceptirt man eine längere Blasezeit, dann reicht man natürlich, im verkehrten Verhältniss damit, mit einer kleineren Betriebskraft aus. Für 500 kg Charge in fünf Minuten giebt die Rechnung nur die Hälfte der obigen, nämlich

$$N_1 = 135^{c}.$$

Allein Avesta besitzt in der That, wie bereits vorn bemerkt, ein viel stärkeres Gebläse.

Uebrigens soll man in Avesta aus Gründen der Patentgebühren im letzten Jahre zu grösseren Chargen von 12 bis 14 q übergegangen sein, ohne das Gebläse zu ändern.

Die Kleinbessemerei verspricht, nebst den geringeren Gestehungskosten der Blöcke, gegenüber dem unterbrochenen Grossbetriebe und gegenüber dem Martinbetriebe, noch einen vielleicht überraschenden Vortheil besonderer Art: die Möglichkeit der Anwendung von soaking pits in solchen Fällen, wo der unterbrochene Grossbetrieb diese nicht mehr zulässt, denn wenn zwei bis drei Converter zusammen arbeiten, ist es ganz wohl denkbar, dass die Arbeit so geleitet wird, dass die Blöcke unter Benutzung gewöhnlicher, oder besser, heizbarer soaking pits mit Verwendung der Gusswärme weiter verarbeitet werden.

Ob der Process von Avesta hinsichtlich der Kosten geeignet ist, den Martinprocess zu unterbieten, hängt vor Allem von den Preisen des Altmateriales ab. Sicherlich ist es nicht der Fall, wenn letzterer an den Hochofen angeschlossen und dessen Gas nach Regeneration als Brennstoff verwendet würde.

Der Kleinbetrieb arbeitet seit sechs Jahren zu Avesta mit vorzüglichem Erfolge auf weiches und sehniges Eisen, welches vor Allem geeignet scheint, das Puddel- und Frischeisen zurück- bezw. zu verdrängen.

Das Entstehen der Sehne ist vor Allem die Folge des Mitgiessens von Schlacke, wodurch ein etwas schlackenhaltiges und darum mehr zur Sehnenbildung geneigtes Metall entsteht.

Es liegt nahe, denselben Zweck beim gewöhnlichen Processe durch Giessen über den Schnabel erreichen zu wollen. Das würde jedoch wegen des geringen und rasch abnehmenden Flüssigkeitsgrades der in der Pfanne befindlichen Schlacke kein gewünschtes Resultat geben und sicher zu einem minderwerthigen unreinen Producte führen.

Der Process von Avesta verlangt dünnflüssige und gleichmässig flüssige Schlacke und darum: directen Guss aus der Retorte und nicht allzugrosse Chargen.

Um übrigens durch denselben Process schlackenreine Ingots zu erzeugen, wie sie für viele Fälle und besonders bei Erzeugung von Stahl gewünscht werden, bedarf es nichts weiter als der Anwendung eines Gusstrichters und Vollhalten desselben während des Gusses.

Derselbe dürfte bei raschem Gusse und geringerer Füllung selbst für die Erzeugung sehniger Producte zweckentsprechend sein, und zweifellos zur Erzeugung besserer Qualitäten mit sehr geringem und gleich-

mässig vertheiltem Schlackenhalte führen, sicherlich auch zu einem geringeren Abfalle von Schöpfen.

Bis die Betriebsweise von Avesta bekannt wurde, war sozusagen allgemein angenommen, dass für die erfolgreiche Durchführung des Bessemerprocesses die Anwendung grosser Chargen Bedingung sei. Avesta beweist uns dagegen, dass der nothwendige Hitzegrad selbst für Erzeugung weichen Eisens auch mit sehr kleinen Chargen und sogar mit einem Roheisen erreicht werden kann, welches ärmer an Si und weit ärmer an Mangan ist, als die bei unseren Grossbessemereien verwendeten Sorten.

Es ist das hauptsächlich begründet durch die günstigeren Windverhältnisse, die engen und schief gestellten Düsen durch die Arbeit mit niederer Pressung und durch den directen Guss aus der Retorte, welcher ausserdem die billigste Methode des Giessens ist.

Ohne Zweifel ist aber der Betrieb mit kleinen Chargen empfindlicher als der Grossbetrieb. Und der Kleinbetrieb verlangt daher mehr als letzterer eine gleichmässige Roheisenqualität. Man soll daher den Eisenkasten stets voll halten, um so in der grossen Menge Roheisen einen Regulator für die Unregelmässigkeiten des Hochofenganges zu haben, und ausserdem empfehlen sich da mehr als sonst die Trocknung der Holzkohle für den Hochofenbetrieb und die Anwendung kurzer Blasezeiten.

Avesta arbeitet nunmehr seit sechs Jahren nach der besprochenen Betriebsweise und erzeugt ausschliesslich weiches Eisen.

Das beweist uns hinreichend, 1) dass der Process die Sanction der Praxis erreicht hat und 2) dass er sich auch für die Erzeugung härterer Sorten Stahl eignet, wobei allerdings die Sortirarbeit sehr vermehrt wird.

Sein Schwerpunkt liegt indess, wenigstens für unsere Verhältnisse, zweifellos in der Erzeugung weicher Sorten, welche vermöge ihrer Eigenschaften berufen sind, das Frisch- und Puddeleisen zu ersetzen, und demnach deren Erzeugung mehr und mehr zurückzudrängen.

Inwieweit der Kleinbessemerbetrieb diese Aufgabe zu erfüllen im Stande ist, hängt, da die Qualitätsfrage ausser Zweifel ist, nun vor Allem von den vergleichsweisen Gestehungskosten ab.

Um hierin einigen Einblick zu erlangen, führe ich die Rechnung für weisses Roheisen und Leobener Kohle, und in Steiermark bestehende mittlere Lohnverhältnisse durch, unter der Annahme, dass die Ueberhitze der Puddelöfen den für die Verarbeitung der Luppen bis zum Rohzaggel erforderlichen Dampf liefern, die weitere Verarbeitung aber von Ingot und Eisenzaggel in gleicher Weise, etwa mit Siemensöfen und Wasserkraft erfolge.

Gestehungskosten der Puddelzaggel.

Pro 100 kg Puddelzaggel entfallen:

Kohlen 100 à 0,60 fl.	0,60 fl.
Arbeitslöhne	0,22 „
Regie	0,50 „
zusammen	1,32 fl.
hierzu Roheisen 106 à 50 fl.	5,30 „
Summa pr. 100	6,62 fl.
ab Schöpfe zum Roheisenpreise 3 Proc. 5 fl.	0,15 „
pr. 97 kg	6,47 fl.
d. s. pr. 100 kg Puddelzaggel	6,67 „

Da die Löhne für die Verarbeitung auf Waare bei der Mannigfaltigkeit dieser, sowie nach Localverhältnissen sehr verschieden sind, ebenso wie die Regie, lasse ich die Einrechnung beider ausser Acht, nehme also an, dass diese Factoren für Erzeugung fertiger Waare aus Puddelzaggel und aus Ingotmetall gleich sind. Das wird in Wirklichkeit nicht ganz zutreffen, aber die allfällige Differenz kann auch keine bedeutende sein und dürfte sich etwas zu Gunsten des Ingotmetalles stellen.

Die so sich ergebenden Ziffern sind daher nicht die Gestehungskosten, sondern nur Vergleichsziffern, zu welchen in jedem Falle, um die Gestehungskosten zu erhalten, eine nahe gleiche Ziffer zugeschlagen werden müsste.

a) Puddeleisen billigster Sorte mit einer Schweisshitze erzeugt.

Vorwage: 116 Puddelzaggel à 6,67 fl. . .	7,74 fl.
Kohlen 50 à 0,50 fl.	0,25 „
	7,99 fl.
ab Enden, Abfälle 3 Proc.	0,20 „
bleiben pr. 97 kg	7,79 fl.
somit pr. 100 kg Waare, excl. Löhnen, Regie u. s. w.	8,04 „

b) Ingotmetall der Kleinbessemerei nach dem System Avesta.

	Bei Dampfbetrieb der Bessemerei		Bei Wasserbetrieb der Bessemerei
Vorwage: 106 kg Ingots à 7,40 fl.	7,84 fl.	106 kg à 7,14	7,57 fl.
Kohlen 30 kg à 50 fl.	0,15 „		0,15 „
Summa	7,99 fl.		7,72 fl.
Abfälle (unreine Enden im Ingotpreise eingerechnet) 2 Proc. zu 7 fl.	0,14 „		0,14 „
bleibt für 98 kg Waare	7,85 fl.		7,58 fl.

	Bei Dampfbetrieb der Bessemerei	Bei Wasserbetrieb der Bessemerei
somit 100 kg Ingotwaare . .	8,01 fl.	7,73 fl.
dagegen 100 kg Puddeleisen . .	8,04 „	8,04 „
Differenz zu Gunsten d. Ingotwaare	0,03 fl.	0,31 fl.

Würde der Puddelprocess mit Siemensöfen, das Drücken und Walzen der Luppen mit Wasserkraft durchgeführt, so würden 45 Proc. Brennstoff und ausserdem, sehr reich gerechnet, 3 kr. Arbeitslöhne erspart, also im Ganzen bei obigen Preisen 30 kr., wonach Puddelzaggel aus so erzeugtem Puddeleisen auf 6,36 fl. und Streckwaare excl. Löhnen, Regie u. s. w., wie oben berechnet, auf 7,67 fl., also die Differenz zwischen Ingotstreckwaare auf im ersten Falle 34 kr., im zweiten 6 kr. zu Gunsten des Puddelbetriebes zu stehen käme.[1])

Diese Ziffern in Verbindung mit den beigegebenen Bemerkungen zeigen also:

1) dass, wenn der Puddelprocess mit Siemensöfen, Drücken und Walzen der Luppen mit Wasserkraft und die Streckeisenerzeugung gleich wie bei der Ingotverarbeitung erfolgt, die billigste Sorte Puddeleisen hinsichtlich Gestehungskosten von Ingotstreckwaare nicht übertroffen wird;

2) dass, sobald das Puddelwerk nicht Wasserkraft zur Verfügung hat, also mit Puddelöfen mit Ueberhitzebenutzung für Dampferzeugung gearbeitet wird, Ingotwaare hinsichtlich Gestehungskosten selbst der billigsten Sorte Puddelwaare überlegen ist.

Aber die Differenz in diesem Falle ist gering und kann in Ausnahmefällen wohl auch verschwinden. Sie wird erst dann wirklich bedeutend, wenn der Kleinbessemerbetrieb mit Wasserkraft, bezw. Verwendung von Hochofengasen durchgeführt wird.

Diese an sich vielleicht etwas befremdenden Verhältnisse werden erklärlich, wenn bedacht wird, dass der Bessemerprocess mit verhältnissmässig grossem Abbrande und einem bei uns um 10 bis 12 Proc. theureren Roheisen arbeitet.

Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass die Gegenüberstellung sich nur auf die allerbilligste Sorte Puddeleisen bezieht. Sobald zwei bis drei Schweisshitzen erforderlich sind, ist der Sieg des Ingotmetalles

1) Acceptirt man die von Herrn Bleichsteiner in seinem am 28. Februar in Leoben gehaltenen Vortrage angegebenen Ziffern für Erzeugung von Grundwaare, so findet man bei Benutzung des obigen Preises der Puddelzaggel und Ingots die Kosten der Grundwaare aus Puddeleisen bei Verwendung von Gaspuddelöfen und Wasserkraft mit 8,85 fl. und von Flusseisenwaare mit 8,91 fl. Das spricht im Allgemeinen in ähnlichem Sinne, jedoch mehr zu Gunsten des Flusseisens.

Der Verf.

hinsichtlich des Preises in allen Fällen als entschieden anzusehen. Desgleichen muss daran erinnert werden, dass Ingotwaare ein höherwerthiges Product ist, als einmal geschweisstes Puddeleisen.

Die Kosten des Umschmelzens für Bessemerzwecke betragen bei uns ca. 50 bis 60 kr., und somit ist ziemlich klar, dass bei Anwendung umgeschmolzenen Roheisens für die Kleinbessemerei Ingotwaare gegen die billigste Sorte Puddeleisen hinsichtlich des Preises nicht mehr in Concurrenz treten kann, wohl aber auch da voraussichtlich in den meisten Fällen gegenüber mehrmals geschweisstem Eisen.

Ganz entschieden stellt sich die Sachlage hinsichtlich der Preisverhältnisse bei Gegenüberstellung von Ingotwaare aus Kleinbessemermetall und Waare aus Frischeisen, welche, von vereinzelten Ausnahmen abgesehen, also im Allgemeinen um 1 bis 2 fl. theurer erzeugt wird, als solche aus Puddeleisen. Da kann die Kleinbessemerei selbst unter Anwendung des Umschmelzens noch wesentlichen Vortheil bieten.

Ein nicht zu verkennender Vortheil des neuen Processes als Ersatz für den Puddel- und Frischprocess liegt in der wesentlichen Ersparung an menschlicher Arbeitskraft, also an Personal, welches bei der Kleinbessemerei gegenüber dem Puddeln ungefähr die Hälfte, gegenüber dem Frischen aber nur ca. $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ beträgt.

Bekanntlich produciren die Alpenländer derzeit jährlich noch an 200 000 q Frischeisen und Frischstahl, wovon ca. 180 000 q Eisen sein mögen.

Würde das letztere durch Bessemermetall ersetzt, so würden hierdurch nicht weniger als 108 000 m³ Holzkohle erspart, womit wieder nahe an 170 000 q Roheisen erzeugt werden könnten; oder da in den Alpenländern für die Holzkohlen-Roheisenerzeugung noch ca. 900 000 m³ Holzkohlen benöthigt werden, würden durch Verdrängung des Frischprocesses den Hochöfen mindestens 10 Proc. ihres Gesammtbedarfes an Holzkohlen zugeführt.

Die Folgen davon sind unschwer zu erkennen:

Die Holzkohlen-Roheisenproduction, welche durch Mangel und Preis der Holzkohlen eine natürliche Einschränkung erlitten hat, wird durch die erhöhte Brennstoffdeckung gesicherter und, infolge naturgemäss niederer Preise bei grösserem Angebot der Kohlen, billiger, und ausserdem können die Wälder, deren Devastation so bedeutenden nationalökonomischen Schaden veranlasst hat, und noch mehr herbeizuführen droht, besser geschont werden.

Aus allen diesen Gründen und weil sie so sehr kleinere Anlagen begünstigt, wie sie bei uns besonders häufig sind, verdient die neue Betriebsweise des Bessemerns mit kleineren Chargen die

Uebersicht der Resultate des Martinbetriebes auf den besuchten Werken.

Localität	Jahr	Charge	Roheisen-ausbringen	Ferro-mangan	Bestandtheile der Producte				Resultate				Zeit pr. 100 kg
					entkohlt		fertig		Vorwage	Brennstoff, Holz	Chargen pr. Woche	Dauer der Oefen	
					C	Mn	C	Mn					
		q		Proc.									Stdn.
Domnarfvet .	1883	2a 43 / 1a 63	45	0,24	0,10	0,03	0,10—0,15	nicht bestimmt	109,4 [1]	0,58 [2]	18—20	5 bis 8 Wochen	0,27
	1882	1a 42 / 1a 63	34	0,10	—	—	„	„	109	0,73	„		—
	1881	25	28	0,07	—	—	„	„	106	0,76	„		0,34
Surahammar .	Herbst 1883	34	28	0,85	—	—	0,15—0,26	„	107	0,51	11—12		0,38
Motala . . .	„	22	25—33	0,75	—	—	0,10—0,15	0,29	107	Torf und wenig Braunkohle 0,60	18	80 bis 120 Chargen	0,39?
Bofors . . .	„	30—50	30—40	bis 0	—	—	0,15—0,90	—	106—108	0,18 Torf / 0,19 Holz / 10,4 engl. Kohle	16—17		0,22 / 0,31

1) Darunter 0,127 Erz.
2) Darunter etwas Steinkohle.

eingehendste Würdigung und intensivste Aufmerksamkeit unserer heimischen Eisenindustriellen, der Grossunternehmungen in unserem Style nicht weniger als der Einzelbesitzer.

B. Martinprocess.

Die meisten schwedischen Martinhütten arbeiten grösstentheils auf sehr weiches Eisen von nur 0,10 bis 0,15 Kohlenstoff, so alle von uns besuchten Hütten. Manche erzeugen auch härtere Sorten, wie z. B. Bofors, und mehrere befassen sich auch mit der Herstellung von Stahlguss, so beispielsweise Bofors, Domnarfvet und Finspong.

In der Arbeit auf weiche Sorten, wie sie bei uns sozusagen nicht erzeugt werden, liegt ein Characteristicum des schwedischen Martinprocesses.

Ein zweites bildet die Verwendung von ausserordentlich wenig, ja mitunter gar keinem Ferromangan auf mehreren Werken, und ein drittes die Verwendung von Holz oder Holz und Torf, häufig gemischt mit sehr wenig englischer Steinkohle, als Brennstoff.

Auch der Bessemerprocess erzeugt in Schweden häufig current weichere Sorten, als man sie bei uns darstellt. Der Grund dieser leichteren Arbeit auf weiches Eisen,, trotzdem die Oefen kaum heisser gehen, liegt zweifellos in dem geringen Mangangehalte der verwendeten Roheisensorten und in der dadurch bedingten Arbeit mit manganarmer, dagegen eisenreicher Schlacke, welche bekanntermassen den Frischprocess um so mehr fördert, je höher der Eisengehalt ist.

Der hohe Eisengehalt der Schlacke hat auch Antheil an dem verhältnissmässig raschen Chargenverlauf, so dass 16 bis 20 Chargen mit bis 60 q Einsatz pr. Woche gemacht werden. Um so auffallender scheint der ausserordentlich geringe Verbrauch an Ferromangan, ja das gänzliche Entfallen desselben. Es scheint mir aber, dass dies gerade in obigem begründet ist, insofern, als das beim Einschmelzen oxydirte Eisen weniger im Metall sich vertheilt, weil es bei dem geringen Gehalte an Mangan der Schlacke die Hauptbasis derselben bilden muss.

Ein anderer Grund liegt in der sorgfältigeren Auswahl rostfreier Materialien.

Die Folge davon ist natürlich ein weiches, manganarmes Material, wie es meines Wissens nirgends erzeugt wird, mit vorzüglichen Eigenschaften, welches jedoch mitunter wirklich etwas kurz sein soll.

Da die Erzeugung der weichsten Sorten Flussmetall bei unseren Hütten im Allgemeinen nicht an jenem Punkte angelangt ist, wie auf ausländischen, dürfte die obige Erörterung für uns nicht ohne Vortheil

sein, indem sie zu dem Schlusse leitet, dass für die Erzeugung besonders weicher Sorten Bessemer- oder Martinmetalles es zweckfördernd sein muss, die anfänglich gebildete manganreichste Schlacke vom Metallbade zu entfernen, um die Bildung eisenreicherer herbeizuführen, was beim Bessemerprocesse verhältnissmässig einfach durchführbar ist und zu Beginn des Kochens erfolgen soll.

Uebrigens arbeiten wieder beispielsweise Surahammar und Bofors mit verhältnissmässig hohem Zusatze von Ferromangan.

Die Arbeit mit so eisenreicher Schlacke und auf sehr weiche Sorten bildet zum Theil die Ursache, dass die schwedischen Martinöfen so kurze Campagnen von nur 80 bis 120 Chargen haben.

Uebrigens ist zweifellos daran auch die Bauart mit Ursache, indem die Einströmungen fast über die ganze Breite des Ofens reichen, wodurch Rück- und Vorderwand sehr leiden, andererseits aber, was für heissen Gang wieder nur vortheilhaft ist, die verticalen Gaskanäle als Regeneratoren hergestellt sind, wodurch der Weg von der Vereinigung der Gase bis zum Herde vergrössert wird, und die heisseste Zone dorthin fallen dürfte, wo die Flamme am meisten ans Gewölbe drückt. Man sollte über den Verticalkanälen höhere Gewölbe anbringen, dafür aber der Flamme mehr Stechen geben und die Herdgewölbe selbst überhöhen, oder Gas wie Luft, durch Scheider getrennt, nebeneinander einführen.

Domnarfvet soll neuester Zeit stechende Flammen eingeführt haben, doch ist über die Erfolge noch nichts bekannt geworden.

Zweifellos geht aus dem Vergleiche der Resultate der letzten Jahre hervor, dass die schwedischen Martinwerke nicht stehen bleiben, sondern sich allmälig vervollkommnen, zum grossen Theil dadurch, dass sie die anfänglich angewandten kleinen Chargen von nur 2 bis $2^1/_2$ t verlassen und zu solchen von 5 bis 6 t übergehen, wodurch nicht nur die sonstigen Resultate sich bessern, sondern auch die Ofendauer verlängert wird.

Bei manchen schwedischen Martinwerken findet man auffallend grosse Essendimensionen, insbesondere sehr hohe Essen. Dies wird uns verständlich, wenn wir bedenken, dass man meist mit Holz- oder Torfgasen arbeitet, welche Condensatoren passiren, und demnach vollkommen abgekühlt werden. Demgemäss sind die Gasregeneratoren an der Eintrittsstelle kalt und die aus dem Ofen abziehenden Essengase können daher auch ganz abgekühlt werden. Unter solchen Umständen giebt es, um den nöthigen Essenzug zu erhalten, nur zwei Mittel: entweder kleinere Regeneratoren, um die Essengase noch warm genug austreten zu lassen, oder zugkräftige weite und hohe Essen, wovon das letztere das billigere ist.

Das hervorragendste Martinwerk Schwedens soll Udeholm sein, welches vier Martinöfen besitzt.

Wie bereits bemerkt, sind neuerer Zeit zwei Martinwerke, Bofors und Finspong, zur Erzeugung von Kanonen aus Martinmetall nach dem Terre Noire-System übergegangen und haben damit sehr befriedigende Erfolge erzielt.

Wie sehr die Erzeugung an Flusseisen und Stahl zugenommen hat, ergiebt sich aus den in der Einleitung enthaltenen Ziffern. Die Production an Bessemermetall stieg von 6636 t im Jahre 1870 auf 50 909 t, also nahe auf das Achtfache im Jahre 1883; die von Martinmetall von 7719 t im Jahre 1880 innerhalb vier Jahren auf nahe das Doppelte: 16 811 t im Jahre 1883. Beide Zweige sind in steter Entwickelung begriffen.

C. Tiegelstahl.

Dieser Zweig der Eisenindustrie existirt merkwürdiger Weise, obgleich Schweden das beste Material hierfür besitzt, in diesem Lande erst seit 1860.

Es hängt dies zusammen mit den hohen Preisen, für welche das schwedische Materialeisen und schwedischer Cementstahl für die Tiegelstahlbereitung nach England verkauft wurde. In neuerer Zeit scheint sich jedoch dieser Productionszweig zu heben, insofern neue Werke entstehen. Aber die Erzeugung an Cement- und Tiegelstahl, welche im Jahre 1860 5549 t betrug, hat sich im Ganzen auf 1550 t vermindert, hauptsächlich aus dem Grunde, weil das erstere Material immer mehr und mehr durch billigeres verdrängt wird, und England statt des Cementstahles immer mehr schwedischen Bessemerstahl für die Tiegelstahlfabrikation verwendet.

Wie die Tabelle S. 5 zeigt, ist die Ausfuhr an Flussmetall neuerer Zeit in ständiger, wenn auch langsamer Zunahme begriffen. Sie dürfte sich nun um so mehr entwickeln, als man dem Absatz nach aussen mehr Aufmerksamkeit zuwendet und Qualität und Preis denselben, gegenüber anderen Ländern, nicht unwesentlich begünstigen.

Der grösste Theil wird jedoch immer noch im Lande selbst verarbeitet.

V. Verarbeitung des schmiedbaren Eisens.

a) Schweissen.

Wenn man von den Ausheizfeuern absieht, welche man für Verarbeitung des Eisens unter Hämmern noch auf vielen kleineren Werken findet, so sind für die Wärmung bezw. den Schweissprocess in Schweden

zumeist Gasöfen nach dem System Eckmann, mit Schachtgenerator, zum Theil auch Wittströmöfen nach Taf. III, endlich mehrfach auch Siemensöfen in Verwendung. Aber diese letzteren sind beschränkt auf jene Localitäten, wo man Sägespäne und Holzabfälle als Brennmaterial benutzt. Dagegen ist überall, wo englische Kohle mit verwendet wird, die vermöge billiger Gestehung und steigender Holzpreise wenigstens an allen an den Verkehrsstrassen liegenden Werken der herrschende Brennstoff für die Verarbeitung geworden ist, in richtiger Erkenntniss dessen, dass für sehr gute Brennstoffe die directe Verwendung der Gase der Regenerirung vorzuziehen ist, die ersteren beiden Ofensysteme, und insbesondere Eckmann's Oefen, angewendet.

In neuester Zeit hat Herr G. A. Forsberg einen Schweissofen construirt, dessen Generator mit Rost versehen ist und mit Unterwind betrieben wird. Die Gase werden etwa in der halben Höhe des Generators abgeführt und strömen zunächst aufwärts, dann durch einen verticalen Kanal abwärts in eine Aschenkammer, von der sie horizontal in den Ofen treten, dessen Construction der Eckmann's ähnlich ist.

Die Ankerplatten an den Seiten unter der Feuerbrücke und unterm Herde sind theilweise durch Röhren ersetzt, durch welche der Wind geleitet und solcherart erwärmt wird, während ein anderer Windapparat fehlt. Die Zeichnung und Beschreibung dieses Ofens findet man in Jern contorets annaler 1883, 6. Heft. Uebrigens wird eine deutsche Uebersetzung in der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen veröffentlicht werden.

Die Resultate des Schweissbetriebes sind im Allgemeinen günstige. Insbesondere auffallend ist der geringe Abbrand bei Frischeisen, von beispielsweise in Ramnäs nur 7 bis 8 Proc., allerdings zumeist die Folge der vorzüglichen Qualität der Frischmasseln.

b) Mechanische Verarbeitung, Walzwerke.

Die mechanische Verarbeitung des Eisens erfolgt bei den neueren vorgeschrittenen Werken sozusagen durchaus mit Walzwerken.

Wie bereits in der Einleitung bemerkt, sind auf diesem Gebiete besonders zwei Einrichtungen von Interesse: v. Zweigbergk's Universalwalzwerk und das continuirliche Drahtwalzwerk zu Domnarfvet.

v. Zweigbergk's Universalwalzwerk ist in Schweden in mehreren Exemplaren ausgeführt und man ist mit den Resultaten desselben sehr zufrieden. Die Resultate von Ramnäs zeigen von der hervorragenden Leistungsfähigkeit, indem die Erzeugung pr. Schicht an grober Waare (Flacheisen von 150/20 mm) bis 280 q und an verschiedenen Waaren, wie sie eben erzeugt werden, bei 220 q pr. 12 h-Schicht betrug.

Die grosse Leistungsfähigkeit dieses Walzwerkes ist hauptsächlich die Folge der sehr zweckmässigen Einrichtung zur Stellung der Oberwalze, welche eine sehr rasche sichere Verstellung derselben gestattet, derart eine grössere Umgangszahl zulässt und so die Arbeit wesentlich beschleunigt.

Ein weiterer Vortheil ist durch die Anbringung des Drückers begründet, insofern durch denselben der austretende Stab vor Verdrehung zwischen den Verticalwalzen geschützt wird.

Dieser Umstand ist Ursache, dass selbst breite Stäbe bis zu sehr geringer Dicke gewalzt werden können, und begründet so eine viel ausgebreitetere Anwendbarkeit des Universalwalzwerkes, während er gleichzeitig zu regulärreren, scharfkantigeren Querschnitten führt, als sie bei Kaliberwalzwerken erzielt werden, und so auch den Ausfall an Ausschuss (nach Herrn v. Zweigbergk auf die Hälfte, in Ramnäs auf 2,6 Proc.) mindert.

Auch die Bewegungsübertragung auf die Verticalwalzen ist sehr zweckmässig.

Im Uebrigen bietet dieses Walzwerk die bekannten Vortheile der Universalwalzwerke: Zeitersparniss durch Entfallen des Walzenwechselns, gänzliche Vermeidung der Gratbildung, und geringes Walzeninventar.

Der Erfinder sieht auch in dem Ersatz der gewöhnlichen Gewichtsäquilibrirung der Oberwalze durch Spiralfedern einen Vortheil, allein bei neueren Ausführungen ist begreiflicher Weise doch wieder die alte Gewichtsäquilibrirung angewendet.

Herr v. Zweigbergk giebt an, dass zufolge der angeführten Vortheile die jährlichen Ersparungen gegenüber Kaliberwalzen 7000 bis 8000 Kr., also an $4^1/_2$ Tausend Gulden Gold betragen, und bemerkt weiter, dass die Kosten für Umänderung eines gewöhnlichen Walzwerkes, dessen Walzen, Lager und Ständer verwendet werden können, inclusive Patentgebühr, jedoch ohne Montirung, betragen für ein Walzwerk

mit	Walzen	von	420	mm	Durchmesser	1720 fl. Gold,
„	„	„	480	„	„	1890 „ „
„	„	„	540	„	„	2062 „ „
„	„	„	630	„	„	2290 „ „

v. Zweigbergk's Universalwalzwerk wird angewendet für alle Sorten Flacheisen von 34 bis 300 mm Breite und 2 mm und mehr Dicke.

Wenn auch die Eleganz der Arbeit und die hohe Production des continuirlichen Drahtwalzwerkes von Domnarfvet sehr bestechen und die Resultate im Ganzen befriedigen, so ergiebt eine eingehendere Betrachtung doch, dass nicht jede Abtheilung jenen Effect giebt, den sie anscheinend verspricht, und dass im Ganzen, wenigstens

zur Zeit des Besuches, und so viel mir bekannt, auch bis zum Winter dieses Jahres, damit jener Standpunkt noch nicht erreicht war, der erreicht werden kann und zu erwarten ist.

Wenn man die Kaliberausschnitte der hintereinander angeordneten Vorwalzen berechnet, findet man dieselben, sowie die Zunahme-Coëfficienten wie folgt:

Kaliber	1	2	3	4	5	6	7	8
	4703	3300	3250	2275	2035	1375	1350	900
		1,42	1,01	1,43	1,12	1,48	1,02	1,50.

Kaliber	9	10	11	12	13	14
	770	595	530	318(?)	360	
	1,11	1,29	1,12	1,67.		

Es ergiebt sich sonach der durchschnittliche Abnahme-Coëfficient von 1 auf 13 mit 0,78, die Zunahme mit 1,28.

Da bei gutem Eisen, wie es hier zur Verwendung kommt, ein Abnahme-Coëfficient von 0,70 und selbst 0,65 noch zulässig ist, könnte man ganz dasselbe Resultat mit 8 bis 7 Kalibern erreichen.

Diese lassen sich sehr gut in einfachen Walzen anbringen und erfordern eine geringere Betriebskraft. Das zweite Gerüst erfüllt also keineswegs den Zweck, den es im ersten Moment verspricht, vertheuert dagegen die Anlage und veranlasst grossen Aufwand an Betriebskraft, während es zur Vereinfachung oder Verbilligung der Arbeit kaum etwas beiträgt. Seine Hinweglassung verspricht daher nur Vortheile. Um die hintereinander liegenden Kaliber richtig auszunutzen, müsste man Quadrat- und Oval-Kaliber hintereinander legen, was nur bei Walzen mit abwechselnd horizontalen und verticalen Achsen möglich wäre, welches System jedoch aus anderen Gründen für derartige Vorstreckwalzen nicht gut anwendbar ist.

Was das eigentliche continuirliche Walzwerk betrifft, so sind die Flächen der ersten acht Kaliber, welche verwendet werden, sowie die Abnahmeverhältnisse in folgenden Zahlen ausgedrückt:

1	2	3	4	5	6	7	8
485	324	206	152	85	72	58	40.

Es ergiebt sich daraus die mittlere Abnahme mit 0,70 und die Zunahme nach vorn mit 1,43.

Die Arbeit mit diesem Walzwerke geht, wenn einmal die richtige Stellung der Walzen erzielt ist — und den Standpunkt hat man in Domnarfvet erreicht —, tadellos von statten. Aber hierfür erweist sich die Einschaltung eines Wärmeofens zwischen den Vorwalzen und dem con-

tinuirlichen Walzwerke als nothwendig, der durch Brennstoffaufwand, Abbrand und Arbeit die Kosten, wenn auch nicht bedeutend, doch immerhin erhöht.

Derzeit konnte der Draht in diesem Walzwerke nicht vollendet werden. Die vier letzten Gerüste blieben unbenutzt und waren durch ein Schnellwalzwerk mit ebenso vielen Gerüsten ersetzt. Hierdurch entfällt ein grosser Theil des Vortheiles des continuirlichen Walzwerkes, denn das Schnellwalzwerk braucht wieder seine eigene Besetzung.

Infolge Anordnung der Kaliber des Schnellwalzwerkes nach einer Richtung hin, und der sonstigen vorn beschriebenen Einrichtung, entfallen, wie bemerkt, die Auslaufzungen, deren drei nothwendig wären, wogegen aber eben wegen der Anordnung der Kaliber die Besetzung hier aus vier Mann besteht, während bei der gewöhnlichen Drahtwalzerei mit Schlingen nur zwei Walzer erforderlich wären.

Die eigenthümliche Anordnung des Vollendschnellwalzwerkes bietet daher keinen Vortheil, sondern erfordert mehr Löhne als bei Anwendung der gewöhnlichen Schlingarbeit nothwendig wären. Die Arbeit geht aber allerdings wundervoll schön vor sich.

Bei den erörterten Betriebsverhältnissen stellt sich der Gesammtarbeitsaufwand beim continuirlichen Walzwerke auf 9 Mann beim Walzen, 1 Mann beim Ofen, zusammen auf 10 Mann, oder bei einer Erzeugung von 200 q pr. 12 h, wie man sie in Domnarfvet sicher hoffte und auch erreicht haben dürfte, auf 0,05 Schichten pr. 100 kg Erzeugung, während der Gesammtarbeitsaufwand bei einem gut eingerichteten Drahtwalzwerke, bei dem mit Schlingen gearbeitet wird, wenn man die Jungen mit $^1/_2$ der Walzer rechnet, nahe 0,066 Schichten und bei besten Constructionen nur bei 0,04 Schichten pr. 100 kg beträgt, wonach die Ersparung beim continuirlichen Walzwerke gegen ein gewöhnliches sich mit nur 0,016 Schichten, im letzteren Falle sogar mit — 0,01 Schichten ergiebt.

Die Anlage des continuirlichen Walzwerkes in der Art, wie es in Domnarfvet besteht, dürfte das Dreifache bis Vierfache kosten, wie ein sehr gut eingerichtetes Drahtwalzwerk, während die Erzeugung nicht mehr als das $^3/_2$fache erreicht und die vielen separaten Uebersetzungen jedenfalls nicht unbedeutend mehr Kraft erfordern, was jedoch bei Ueberschuss an Wasserkraft keinerlei Bedeutung hat.

Alles in Allem genommen kann daher bei der geschilderten Betriebsweise dem continuirlichen Drahtwalzwerke gegenüber einem gut eingerichteten gewöhnlichen kaum der Vorzug gegeben werden, am wenigsten dann, wenn Dampf als Betriebskraft verwendet werden soll.

Anders stellt sich jedoch die Sache, wenn die Vollendung der Walzarbeit nicht erst in einem Vollendschnellwalzwerke, sondern im continuirlichen Walzwerke selbst erfolgen würde, wie dies projectirt war.

Diesen Standpunkt zu erreichen, machte man, wie mir erzählt wurde, in letzterer Zeit neuerliche Anstrengungen. Auf amerikanischen Werken soll er bereits erreicht sein.

In dem Falle würde sich der Arbeitsaufwand bei derselben Erzeugung pr. 100 kg Draht auf nicht mehr als 0,03 Schichten stellen. Uebrigens ist in dem Falle zu erwarten, dass die Erzeugung nicht unwesentlich erhöht wird, wodurch das continuirliche Walzwerk einen wirklichen Vorsprung vor einem gewöhnlichen gewinnen dürfte.

Die sonstigen mechanischen Einrichtungen und Verarbeitungsmethoden auf schwedischen Werken, wenigstens auf den besuchten Werken, die zu den vorgeschrittensten gehören, können, als mit denen in anderen europäischen Ländern angewendeten zusammenfallend, hier übergangen werden.

Im Ganzen hat die Erzeugung verschiedener Walzfabrikate in Schweden sich in der letzten Zeit wesentlich gehoben, so insbesondere die von Blech, während die von Rails infolge der englischen Concurrenz zu keiner grösseren Entwickelung gelangen konnte und kaum Aussicht hat, eine solche zu erreichen, so lange die Roheisenerzeugung auf Holzkohle basirt ist, und nicht künstliche Mittel, wie Zollbegünstigung u. s. w., angewendet werden. Draht wurde in letzter Zeit hauptsächlich nach Amerika ausgeführt. Die neueren Zollverhältnisse scheinen jedoch diesem Exporte hemmend entgegenzustehen.

Im Allgemeinen ist Schweden derzeit kaum in der Lage, auf einen bedeutenden Export seiner gewöhnlichen Fabrikate zu rechnen. Wohl aber ist der Export an Qualitätswaare und hochvollendeten Erzeugnissen in ständiger Zunahme begriffen, und erfreuen sich die diesbezüglichen Betriebszweige einer zunehmenden Entwickelung, sowie andererseits auch der Erzhandel infolge der Brennstoffverhältnisse Schwedens immer mehr an Bedeutung gewinnt, und in gewissem Maasse den Massenexport gewöhnlicher Fabrikate vertritt.

Unverkennbar ist der grosse Vorsprung, den Schweden durch die natürliche Reinheit seiner Erze an Phosphor vor allen eisenproducirenden Ländern der Welt besitzt, und die besondere Eignung dieses Landes für Erzeugung bester Qualitäten Stahl und Stahlwaaren. So lange Schweden nur Material für England lieferte, hatte diese Ueberlegenheit für uns bei weitem nicht die Bedeutung, die sie jetzt zu gewinnen scheint, denn der Entwickelung dieser Zweige im Lande selbst wird unzweifelhaft die

Reduction der Preise folgen, welche, an und für sich, weit hinter den früheren englischen zurückbleiben können, so dass mindestens bezüglich Export wir der Zeit entgegensehen müssen, da Schweden in Qualitätsstahlsorten einer unserer gefährlichsten Concurrenten, vor Allem gefährlich durch die höhere Qualität sein wird.

Diese Voraussicht weist uns auf den Weg, der eingeschlagen werden muss, soll die heimische Qualitätsstahlfabrikation nicht mit der Zeit eine empfindliche Einschränkung erfahren: in erster Linie zur Verbesserung der Qualität. Die Errungenschaften der Neuzeit bieten uns Mittel, wenn auch nach manchen Mühen und Kosten doch das Ziel zu erreichen. Sie brachten uns manche Gefahr; erfasst und verfolgt werden sie uns auch Nutzen gewähren.

Druck von A. Th. Engelhardt in Leipzig.

Zusammensetzung der Eisenerze Schwedens.

Localität	Durchschnittsprobe oder einzelnes Stück	Geröstet oder nicht	Jahr der Probe oder Analyse	Chemiker der Analyse	Bestandtheile														Gehalt an	
					Fe_2O_3	Fe_3O_4	FeO	MnO	MgO	CaO	BaO Ce_2O_3 u. s. w.	CaO	FiO_2 oder Ti_2O_3	SiO_2	P_2O_5	S	Cu Co Zn u. s. w.	Glühverlust	Summa	Eisen	Phosphor
Gouvernement „Gefleborg“.																				
Pfarre Thorsåker.																				
Nyäng	D.	n.	1874	*A. Tamm*	5,22	55,10	—	0,42	2,60	10,60	—	0,98	—	24,30	0,015	0,148	—	CO_2 2,00	101,38	43,56	0,007
»	D.	g.	1875	*S. Carlsson*	—	60,19*	—	0,56**	2,09**	9,41**	—	1,17**	—	22,13**	0,045	0,03	—	—	—	43,58*	—
» Gamla Oestergrufvan	D.	n.	1868	*A. Burén*	—	67,44*	—	0,46**	2,70**	6,69**	—	1,70**	—	18,21**	0,004	0,05	—	—	—	48,83*	—
» Nya »	D.	n.	1868	*G. Sredelius*	—	79,40	—	0,11	2,68	4,94	—	1,29	—	10,22	—	—	—	—	98,64	57,00	—
» Noregrufvan	D.	n.	1874	*A. Tamm*	—	71,25	0,49	0,10	4,98	5,60	—	0,56	—	15,40	0,006	0,039	—	1,20	99,625	51,98	0,002
» Storbergsgrufvan	D.	n.	1876	»	4,00	67,95	—	0,81	2,25	6,91	—	1,70	—	15,98	0,037	0,080	—	0,30	100,017	52,00	0,016
Gouvernement „Upsala“.																				
Pfarre Film und Dannemora.																				
Dannemora, Harnäs	D.	g.	1866	*C. A. Löthner*	—	72,94*	—	1,54**	6,05**	7,92**	—	0,97**	—	10,02**	(0,008)	(0,04)	—	—	—	52,8*	—
» mittägiges Feld, Seegrube	D.	n.	1876	*A. Tamm*	—	60,16	0,80	0,84	5,58	9,42	—	0,40	—	19,68	0,007	0,236	—	2,70	99,823	44,18	0,003
» » » Hagströmgrube	D.	n.	1876	»	—	65,68	1,43	0,89	4,34	7,62	—	1,08	—	15,32	0,002	0,171	—	2,80	99,513	48,80	0,001
» » » Fischergrube	D.	n.	1876	»	—	62,42	4,47	1,93	6,76	7,02	—	Sp.	—	7,82	0,002	0,778	—	8,70	99,900	48,68	0,001
» » » Königsgrube	D.	n.	1865	*B. Ferngvist*	—	70,70	—	2,00	6,35	5,85	—	0,65	—	6,45	0,006	0,08	—	7,55	99,636	51,20	0,0026
» » » Storrymningen	D.	n.	1874	*C. J. A. Silfverling*	—	67,50	1,05	1,86	5,98	8,60	—	0,12	—	12,30	0,005	0,03	—	3,80	101,245	49,68	0,002
» meridionales Feld, Sodra Silfberg	D.	n.	1865	*B. Ferngvist*	—	85,80	—	1,50	2,50	2,70	—	0,75	—	4,05	0,0074	0,013	—	2,50	99,82	62,15	0,0033
» » » Konstängsgrube	D.	n.	1876	*A. Tamm*	—	57,10	4,13	2,49	2,96	6,34	—	2,06	—	23,30	0,011	0,182	—	2,00	100,573	44,56	0,005
Pfarre Dannemora.																				
Stenring	D.	n.	1874	*C. J. A. Silfverling*	1,14	79,28	—	0,54	4,89	4,10	—	1,50	—	8,01	0,005	0,017	—	0,40	99,882	58,2	0,002
»	D.	g.	1875	*S. af. Ugglas*	9,82	60,96	—	0,46**	3,99**	6,94**	—	3,47**	—	13,60	Sp.	(0,02)	—	—	—	51,02	Sp.
Pfarre Alunda.																				
Ramhäll, Erz Nr. 1	D.	n.	1874	*C. J. A. Silfverling*	—	66,56	—	1,12	1,98	10,85	—	2,70	—	6,60	0,048	0,12	—	9,50	99,568	48,27	0,021
» » » 3	D.	n.	1877	*A. Tamm*	—	39,19	1,86	3,40	2,08	26,14	—	1,34	—	4,62	0,024	0,071	—	20,70	99,425	29,82	0,011
» Hammaringsgrube	D.	n.	1877	»	—	77,02	0,09	1,20	2,22	8,40	—	1,22	—	3,76	0,020	0,044	—	6,60	100,574	55,84	0,009
» Strömhagen	D.	n.	1874	»	—	65,84	—	2,05	1,66	3,80	8,78	1,66	—	10,35	0,014	SO_3 4,59	—	CO_2 1,60	100,344	47,68	0,007
Gouvernement „Stockholm“.																				
Pfarre Vahlö.																				
Vigselbo	D.	n.	1874	*C. J. A. Silfverling*	—	74,49	0,84	0,37	4,18	4,30	—	2,30	—	12,50	0,016	0,055	—	0,20	99,251	54,59	0,007
» Stockenströmsgrube	D.	n.	1874	»	—	65,22	0,35	0,19	8,34	3,14	—	4,50	—	15,96	0,016	0,15	—	0,90	98,766	47,50	0,007
» Sebastian	D.	n.	1874	»	4,98	56,20	—	0,46	5,09	9,25	—	3,37	—	20,87	0,059	0,013	—	0,10	101,13	44,20	0,03
Pfarre Börstil.																				
Skedika Norra	D.	g.	1867	*T. Caselli*	—	75,90	—	0,36	5,61	2,08	—	4,32	—	10,43	0,10	—	—	—	98,80	54,95	0,046
Pfarre Häfverö.																				
Herräng Lappgrube	D.	n.	1867	*G. Sredelius*	—	73,28	—	0,37	4,82	9,96	—	1,03	—	9,31	0,023	0,021	—	—	98,814	53,1	0,010
» Damgrube	D.	n.	1874	*C. J. A. Silfverling*	—	64,98	0,24	0,47	5,77	5,80	—	2,90	—	17,90	0,011	0,025	—	—	98,099	47,24	0,006
» Adolfsgrube	D.	n.	1874	»	—	75,51	1,09	0,09	0,57	0,90	—	3,50	—	20,54	0,046	0,015	—	0,10	100,361	54,07	0,02
Pfarre Oesterhunninge.																				
Utö	D.	n.	1874	»	17,43	41,73	—	1,25	1,63	3,89	—	1,96	—	29,90	0,216	0,03	—	1,00	99,036	42,41	0,094

Zusammensetzung der Eisenerze Schwedens.

Localität	Durchschnittsprobe oder einzelnes Stück	Geröstet oder nicht	Jahr der Probe oder Analyse	Chemiker der Analyse	Bestandtheile														Gehalt an	
					Fe_2O_3	Fe_3O_4	FeO	MnO	MgO	CaO	BaO Ce_2O_3 u. s. w.	Al_2O_3	FiO_2 oder Ti_2O_3	SiO_2	P_2O_5	S	Cu Co Zn u. s. w.	Glühverlust	Summa	Eisen	Phosphor
Gouvernement „Kopparberg".																				
Pfarre Svärdsjö.																				
Vinkärn, Gammelgrube	D	n.	1864	*A. Andersson*	—	59,04*	—	0,12**	6,09**	4,91**	—	3,21**	—	18,09**	(0,03)	(0,01)	—	—	—	42,75*	—
» Ostergrube	S.	n.	1875	*S. Carlsson*	—	64,38*	—	0,75**	5,49**	5,19**	—	1,70**	—	12,78**	(0,026)	(0,025)	—	—	—	46,62*	—
Pfarre Grängörde.																				
Kärgrufvan	D.	n.	1875	*A. Tamm*	—	62,68	9,81	3,53	3,46	4,20	—	0,36	—	7,30	0,009	0,066	—	8,80	100,215	53,02	0,004
Grangesbergsfältet, Norra Enkelsgrufvan	D.	n.	1861	*L. Rinman*	82,50	—	—	Sp.	1,25	0,55	—	2,00	—	13,30	0,231	(0,02)	—	—	99,831	57,8	0,101
Södra Bredsjöbrottet	D.	n.	1861	»	—	89,90	—	—	2,45	1,40	—	2,20	—	3,90	1,15	(0,04)	—	—	101,00	65,1	0,502
Die meisten übrigen von	D.	n.	1861	*Rinman, Ferngrist, Lundström*	62	23	—	Sp.	0,51	0,55	—	0,33	—	3,90	0,270	0,007	—	—	99,79	58,16	0,101
bis			1875		85	89	10	0,4	1,32	2,95	—	2,20	—	14,53	0,445	0,035	—	—	101,00	65,1	0,195
Ormbergsfältet und Vestra Abrahamsgrube	D.	n.	1861	*Rinman*	—	84,10	—	—	1,20	3,05	—	1,40	—	9,25	2,911	(0,015)	—	—	101,911	60,9	1,27
Die übrigen			1861—74	*verschiedene*	39—96	bis 52	bis 11	bis 0,52	bis 1,33	bis 4,31	—	bis 2,84	—	3,00—15,4	0,150—1,31	0,007—0,09	—	—	98,17—101,75	56,39—67,6	0,065—0,571
Pfarre Ludvika.																				
Finnäs	D.	n.	1867—77	*Svedelius. Tamm*	bis 70	14,5—68,9	—	bis 0,51	bis 2,51	bis 3,00	—	bis 3,06	—	9,66—26,38	0,071—0,078	Sp. bis 0,020	—	—	101,011—101,078	50—59	0,031—0,039
»	D.	g.	1873	*Bergsch. Falun*	—	74,35	—	0,74	Sp.	5,00	—	—	—	20,60	0,082	0,02	—	—	100,792	53,84	0,036
Ryiken	M.	n.	1860—77	*verschiedene*	bis 73	bis 77	—	bis 0,56	0,32—8,50	bis 3,92	—	bis 2,30	—	19—35	0,078—0,102	0,01—0,09	—	—	99,69—100,84	35—55	0,034—0,045
Gräsberg	M.	n.	1859—77	»	25—78	bis 65	—	bis 0,63	bis 2,18	0,88—8,22	—	bis 3,95	—	14—29	0,050—0,085	Sp. bis 0,027	—	bis 4,50	98,187—101,954	45—55	0,016—0,037
Pfarre Norbärke.																				
Svartberg	M.	n.	1876	*Wiborgh u. Iseberg*	—	56—60	—	11—20	1,64—5,08	2,3—6,50	—	bis 3,06	—	7—15	0,024	1,34—0,54	bis 7,13	—	100,0—100,8	41—43	0,010
»	M.	g.	1868—73	*verschiedene*	—	61—67	—	16—21	bis 3	bis 4,13	—	bis 1,00	—	6,79—9,70	0,024	Zn 0,18—0,36	Zn 1,37	—	99,33—100,25	44—49	0,011
Gouvernement „Vestmanland".																				
Pfarre Norberg.																				
Bålsföbergsfältet	M.	n.	1866—77	*9 verschiedene*	15—86	10—50	bis 23	bis 0,46	0,15—5,84	0,50—9,20	—	bis 3,10	—	7—22	0,015—0,060	0,005—0,01	—	bis 8,30	99,598—101,300	47,38—63	0,006—0,026 meist unter 0,02
Kolmorbergsfältet	M.	n.	meist 187.	*11* »	bis 90,95	bis 84	—	bis 0,48	6,13—7,56	Sp. bis 6,76	—	bis 1,90	—	4—31	0,007—0,14	0,009—0,028	—	—	99,97—101,14	42,22—63,7	0,003—0,06
Morbergsfältet	M.	n.	» 187.	*12* »	8—69	bis 76	bis 11,6	bis 0,37	bis 1,7	bis 3,1	—	bis 1,89	—	13—28	0,026—0,068	0,004—0,076	—	—	98,20—101,22	42—69	0,011—0,034
Bisbergsfältet	M.	n.	» 187.	*14* »	30—77	bis 40	bis 2,4	bis 0,34	bis 1,49	bis 4,34	—	bis 4,7	—	18—29	0,041—0,069	0,003—0,06	—	—	99,135—101,65	47—54	0,003—0,033
Klakbergsfältet	M.	n.	» 187.	*27* »	bis 56	bis 73,6	bis 21,0	1,30—10,40	bis 8,53	bis 24,6	—	meist < 2,0 bis 8,9	—	meist < 3 bis 13	0,002—0,047	Sp. bis 0,24	Cu meist 0 bis 0,06	bis 37	98,56—101,8	30—56,2	0,001—0,020
Kolningsbergsfältet Adlersgrufvan	M.	n.	1870	*A. Tamm*	—	52,34	6,13	6,36	4,42	6,96	—	1,04	—	3,60	0,004	0,021	—	17,20	98,075	42,67	0,002
Gouvernement „Oerebro".																				
Pfarre Nya Kopparberg.																				
Grangesberg, Lombergsfältet Damgrube	—	—	1867	*E. Carlsson*	75,36*	—	—	0,11**	0,82**	0,47**	—	2,78**	—	18,46**	(0,067)	(0,03)	—	—	—	52,75*	—
» » Storbottan	M.	n.	1863	*C. H. Lundström*	71,296	—	—	0,10	0,56	1,12	—	2,40	—	21,30	0,174	0,04	—	—	99,99	49,9	0,076
» » Fallgrube	M.	n.	1863	»	78,20	—	—	0,33	0,43	0,84	—	2,20	—	18,30	0,183	0,04	—	—	100,52	54,7	0,08
» » Femmangrube	M.	n.	1873	*J. F. Lundberg*	—	81,05	—	0,15	0,47	0,98	—	3,31	—	14,20	(0,08)	(0,03)	—	—	100,16	58,7	—
» » Nora Aengesgr.	M.	n.	1876	*H. A. Rosén*	78,71	—	—	Sp.	0,84	1,04	—	4,34	—	15,33	0,18	0,15	—	—	100,59	55,10	0,08
» » Oskaragrube	M.	n.	1877	*C. G. Särnström*	84,80	—	—	0,06	0,72	2,45	—	2,16	—	11,26	0,55	0,004	—	—	102,004	59,36	0,27
Stjelkberget, Fallgrube	—	—	1874	*C. H. Lundström*	—	58,67	—	1,31	3,53	10,75	—	0,53	—	20,86	0,022	0,076	—	CO_2 3,45	99,198	42,49	0,010

Zusammensetzung der Eisenerze Schwedens.

Localität	Durchschnittsprobe oder einzelnes Stück	Geröstet oder nicht	Jahr der Probe oder Analyse	Chemiker der Analyse	Bestandtheile														Gehalt an	
					Fe_2O_3	Fe_3O_4	FeO	MnO	MgO	CaO	BaO Ce_2O_3 u. s. w.	CaO	FiO_2 oder Ti_2O_3	SiO_2	P_2O_5	S	Cu Co Zn u. s. w.	Glühverlust	Summa	Eisen	Phosphor
Gouvernement „Oerebro".																				
Pfarre Linde.																				
Stripa	M.	n.	1862	*L. Rinman*	42,15	40,75	—	Sp.	1,65	1,55	—	0,50	—	13,80	0,012	Sp.	—	—	100,41	59,0	0,005
»	M.	n.	1876	*H. A. Rosén*	74,95	-	—	Sp.	0,94	1,83	—	1,36	—	20,41	Sp.	0,015	—	—	99,51	52,47	Sp.
» Schaktgrube	M.	n.	1873	*B. Ferngvist*	71,93	—	—	0,15	1,69	1,65	—	1,37	—	23,02	0,021	0,012	—	0,45	100,293	50,4	0,009
» Sörgrube	M.	n.	1873	»	68,72	—	—	0,19	0,95	1,50	—	3,08	—	24,85	0,05	0,002	—	0,56	99,902	48,1	0,022
Pfarre Grythytte.																				
Hogborn, Stollgrube	M.	n.	1862	*L. Rinman*	—	80,25	—	0,10	3,50	4,15	—	1,75	—	9,65	Sp.	0,01	—	—	99,41	53,10	Sp.
» Holmgrube	M.	n.	1874	*G. Naukhoff*	57,90	—	9,84	0,12	7,09	5,60	—	1,22	—	15,04	0,04	FeS_2 0,52	—	2,63	100,00	48,2	0,018
» Kråkvikgrube	M.	n.	1874	»	52,48	—	13,60	0,10	3,84	8,46	—	1,23	—	15,51	0,03	0,77	—	4,98	100,00	47,3	0,012
Pfarre Nora.																				
Striberg	M.	n.	meist 1870	*6 verschiedene*	65—87	bis 10,3	—	bis 0,09	bis 2,05	bis 2,0	—	bis 3,0	—	4,60—18,50	0,41—0,059	0,009—0,05	—	—	98,76—100,7	52—63	0,015—0,026
Fogdhyttan	M.	n.	1874	*C. Ekendahl*	bis 35,66	bis 76,92	—	—	Sp.	bis 0,34	—	—	—	23—25	0,012	Sp.	—	—	100,421—100,943	54,74—55,63	0,005—0,006
Klackaberg	M.	n.	1873	*B. Ferngvist*	—	52,18	—	1,72	1,33	12,26	—	1,54	—	31,05	0,007	0,008	—	0,11	100,205	37,8	0,003
Pershyttan	M.	n.	1866	»	bis 77	bis 79	—	bis 0,15	bis 0,60	bis 0,54	—	bis 3,14	—	17,6—20,4	0,040—0,057	Sp. bis 0,025	Cu Sp.	—	99,64—99,89	52—57	0,018—0,025
Viker	M.	n. u. g.	1866—70	*4 verschiedene*	—	bis 66	—	3,66—5,46	7,66 -10,20	bis 2,34	—	bis 4,50	—	10,20—15,50	0,120—0,062	0,04—0,27	—	bis 13,20	99,81—101,18	41—48	0,01—0,034
Dalkarlsberg	M.	n.	versch.	*21* »	bis 83	bis 91	—	Sp. bis 0,52	bis 8,29	bis 3,68	—	bis 4,50	—	4,05—17,59	0,46—0,187	Sp. bis 0,091	—	bis 1,0	98,889—101,677	48—66	0,016—0,121
Gouvernement „Vermland".																				
Pfarre Nordmark.																				
Taberg Norra	M.	n.		*C. H. Landström*	—	70—84	—	bis 1,02	bis 6,81	2,20—9,58	—	bis 1,50	—	8,5—15,3	0,011—0,031	0,012—0,065	Cu Sp. Co bis 0,056 Zn bis 0,084	bis 0,78	9,142—100,429	51—60	0,007—0,014
Nordmark und Finnmosen	M.	n.		*u. L. Rinman*																
Pfarre Fernebo.																				
Långban Sicilien	M.	n.	1863	*L. Rinman*	89,40	—	—	—	0,80	0,60	—	0,55	—	8,20	0,030	0,024	—	—	99,604	62,6	0,013
» Persberg	M.	n.	versch.	*17 verschiedene*	—	69—88	bis 5,46	bis 0,45	bis 7,06	bis 5,25	—	bis 2,94	—	6,66—17,31	0,005—0,055	meist bei 0,03 bis 0,20	—	bis 1,92	98,580—100,703	50—63	0,001—0,024
Limkärn	M.	n.	1863	*3. Rinman, Landstr.*	—	71—77	—	bis 0,68	bis 3,32	bis 8,90	—	bis 3,95	—	11,48—14,90	0,015—0,025	0,03—0,06	—	Sp.	99,205—100,503	52—56	0,007—0,011
Gouvernement „Sudermanien".																				
Pfarre Shöldinge.																				
Kantorp	M.	n.	1878	*A. Tamm*	1,26	76,81	—	0,07	2,63	0,40	—	2,20	—	14,74	0,060	0,022	—	0,30	98,492	56,50	0,026
Gouvernement „Ostgothien".																				
Nartorp	M.	n.	1874	*3. A. Tamm*	7—13	47—59	—	0,10—0,20	bis 2,95	10,4—16,1	—	0,49—0,75	—	21,60—25,40	0,026—0,048	0,005—0,044	—	—	100,292—100,475	43,28—46,58	0,011—0,021
»	M.	g.	1875	*1. O. Lamm*	10,33	58,22	—	0,33	2,23	9,76	—	0,41	—	19,94	0,04	(0,03)	—	—	101,26	49,38	0,019
Gouvernement „Jönköping".																				
Pfarre Månsarp.																				
Taberg	M.	n.	1866	*B. Ferngvist*	—	43,45	—	0,40	18,30	1,65	—	5,55	FiO_2 6,30	21,25	0,127	0,013	Cu O 0,02	2,60	99,660	31,45	0,055

Sägspän-Generator

zu Domnarfvet.

Fig. 1

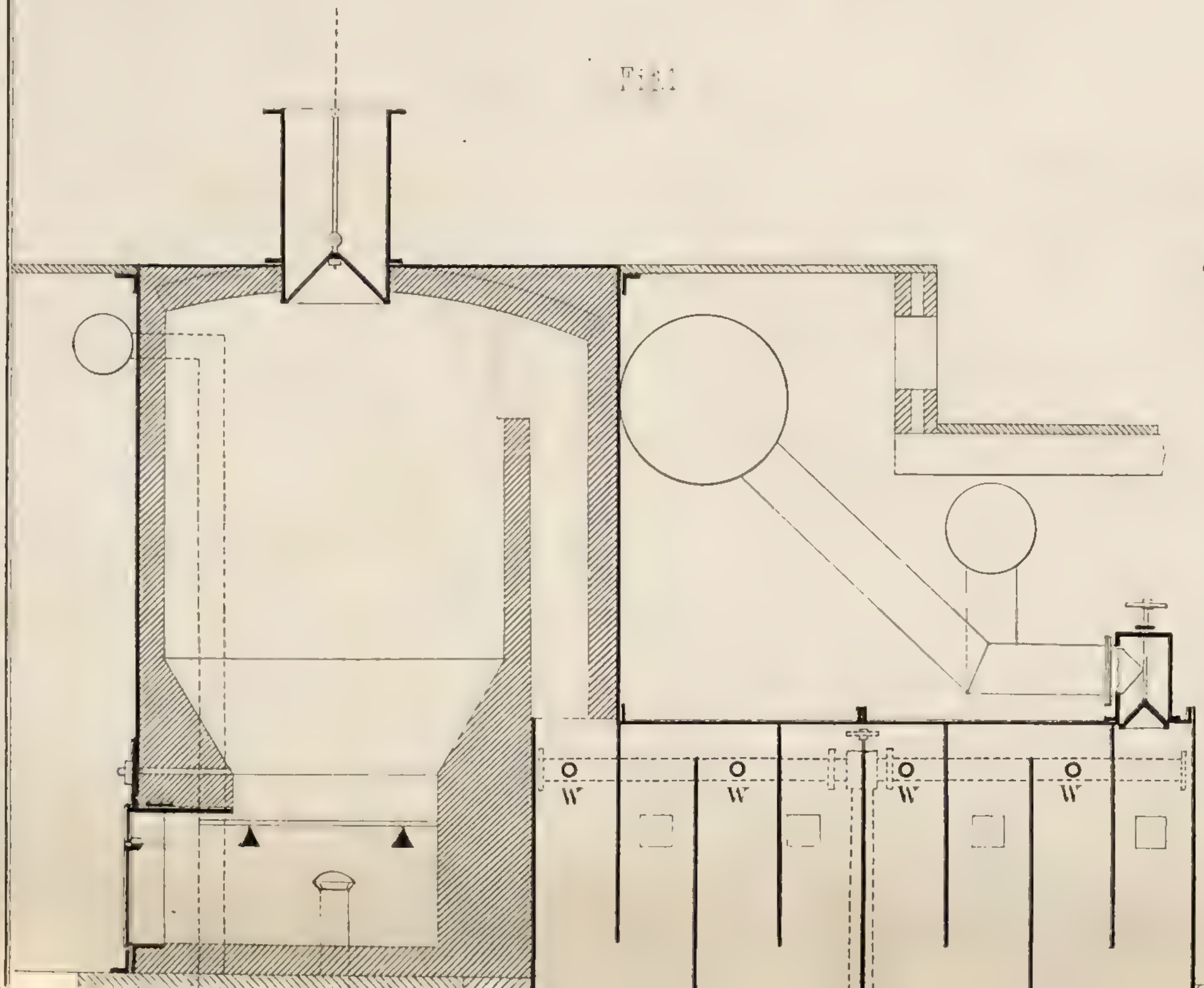
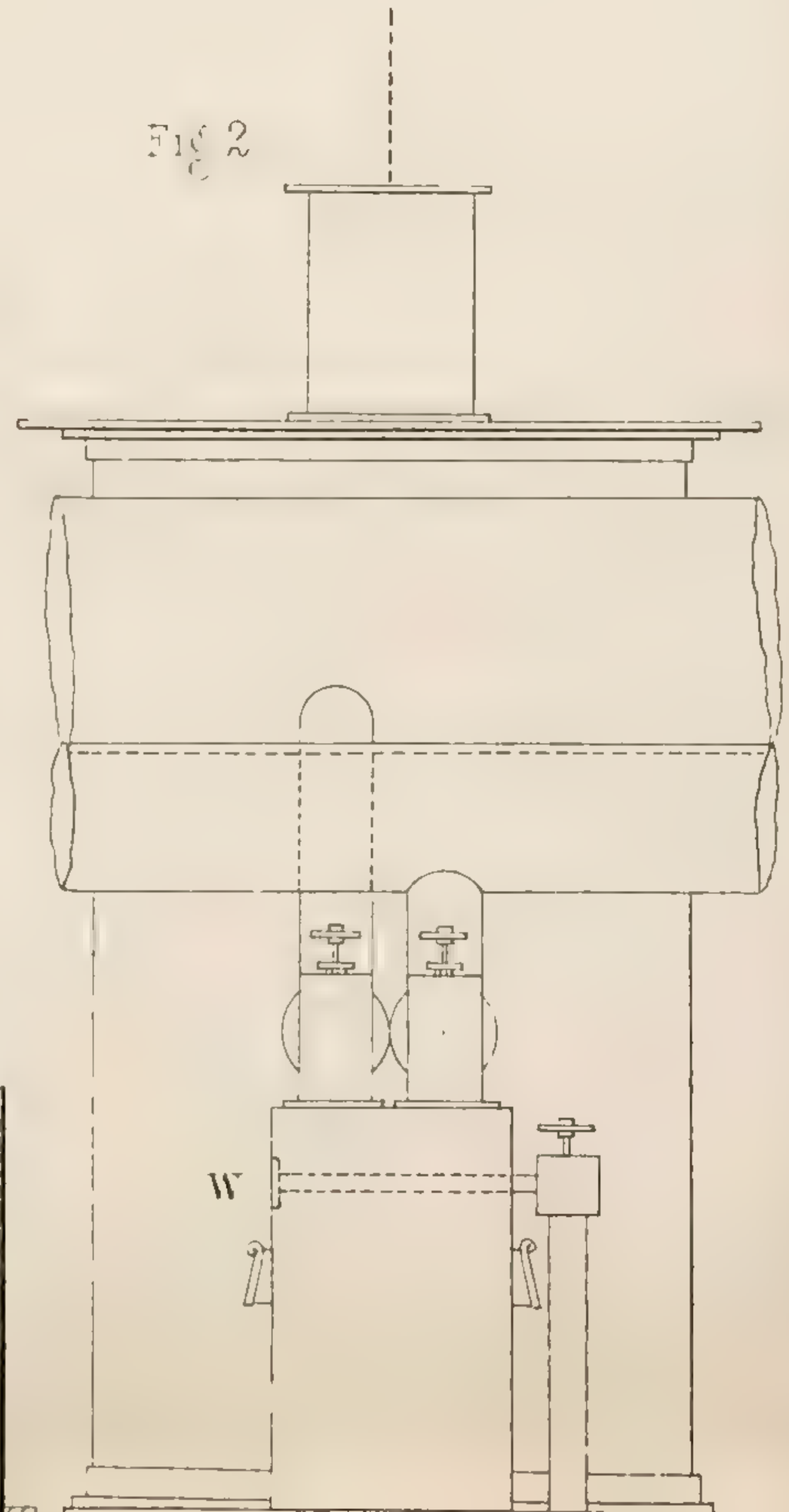
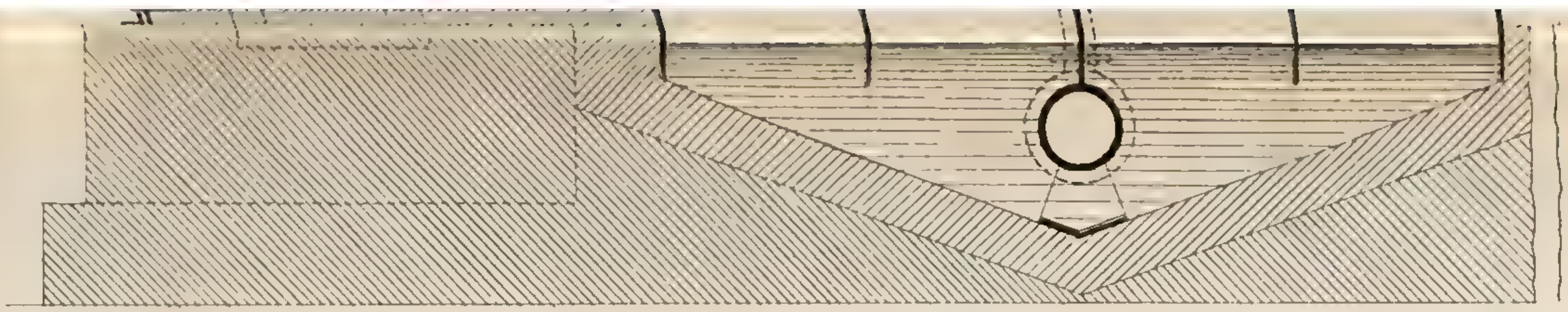


Fig. 2





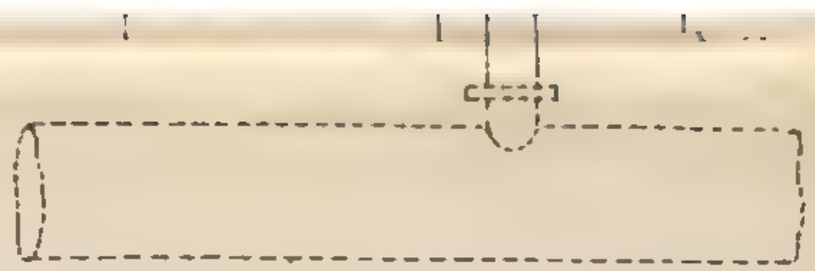


Fig 3

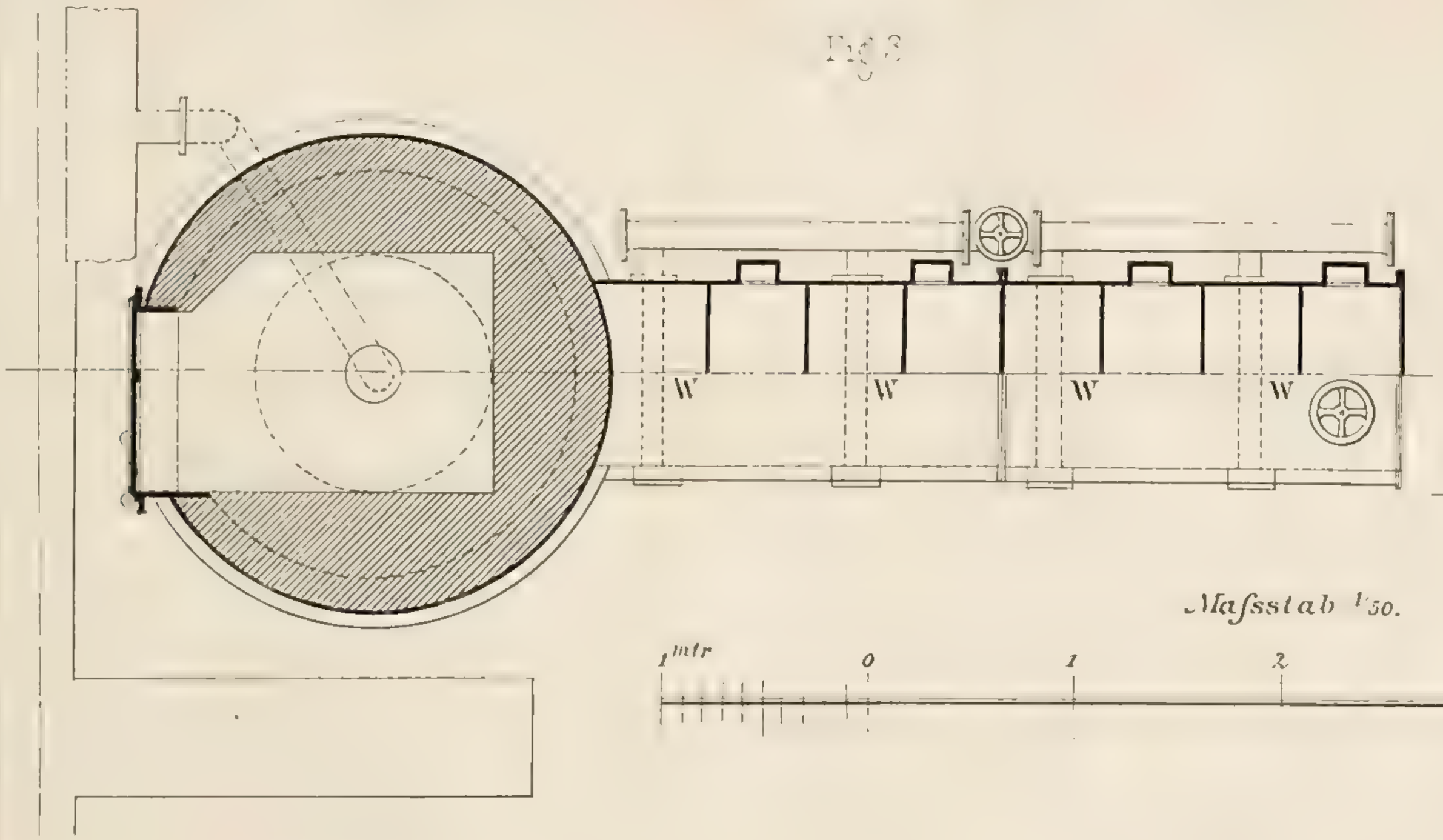
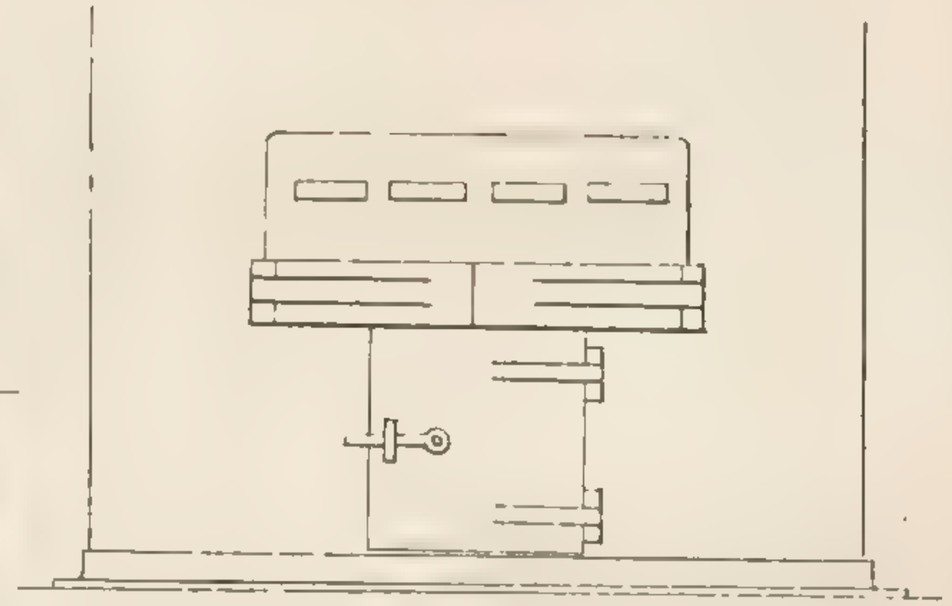


Fig 4



Maßstab 1/50.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig

Lith Anst v Steinmetz & Bornemann Meißen.

Torf-Generator zu Motala.

Fig. 1.

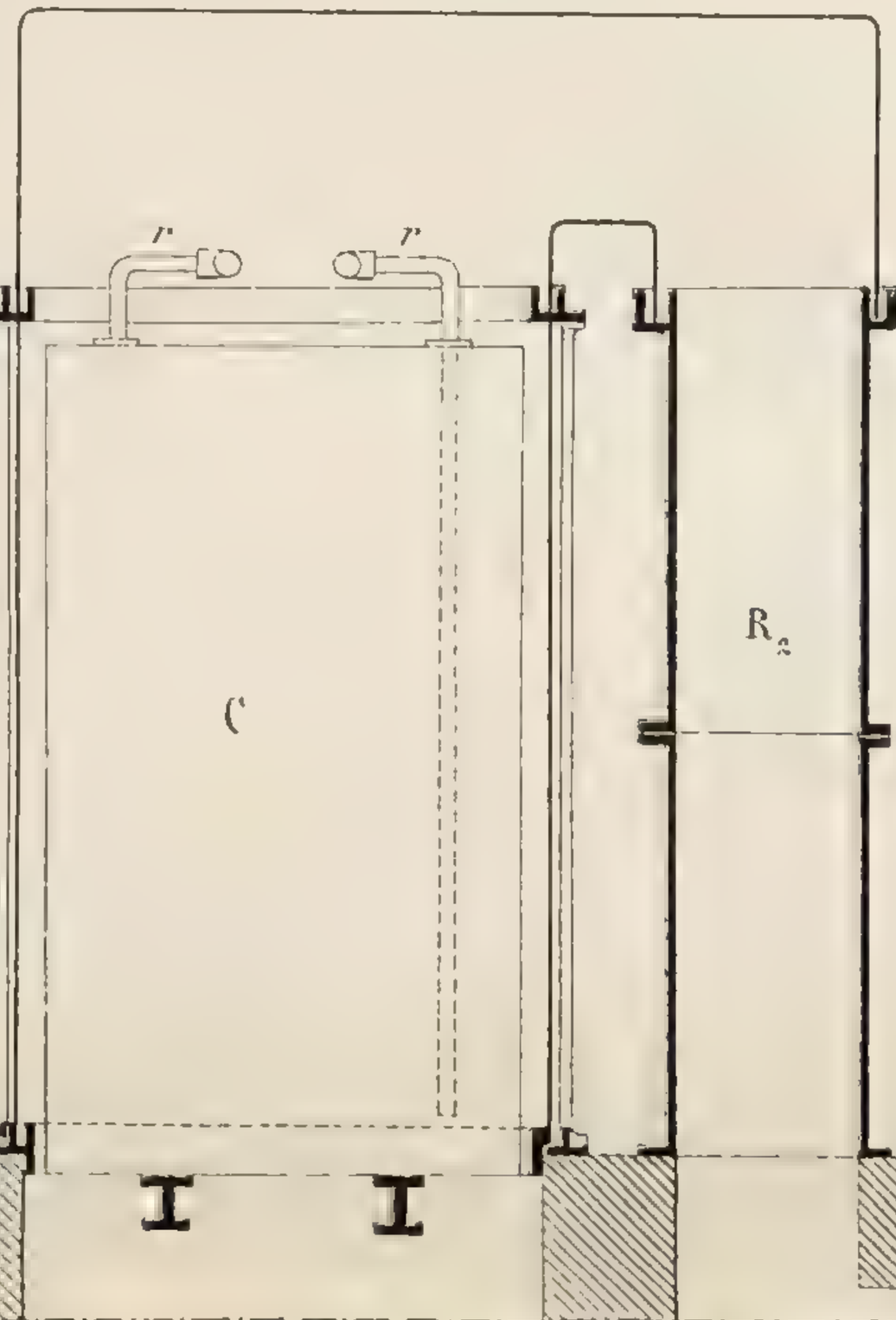


Fig. 2.

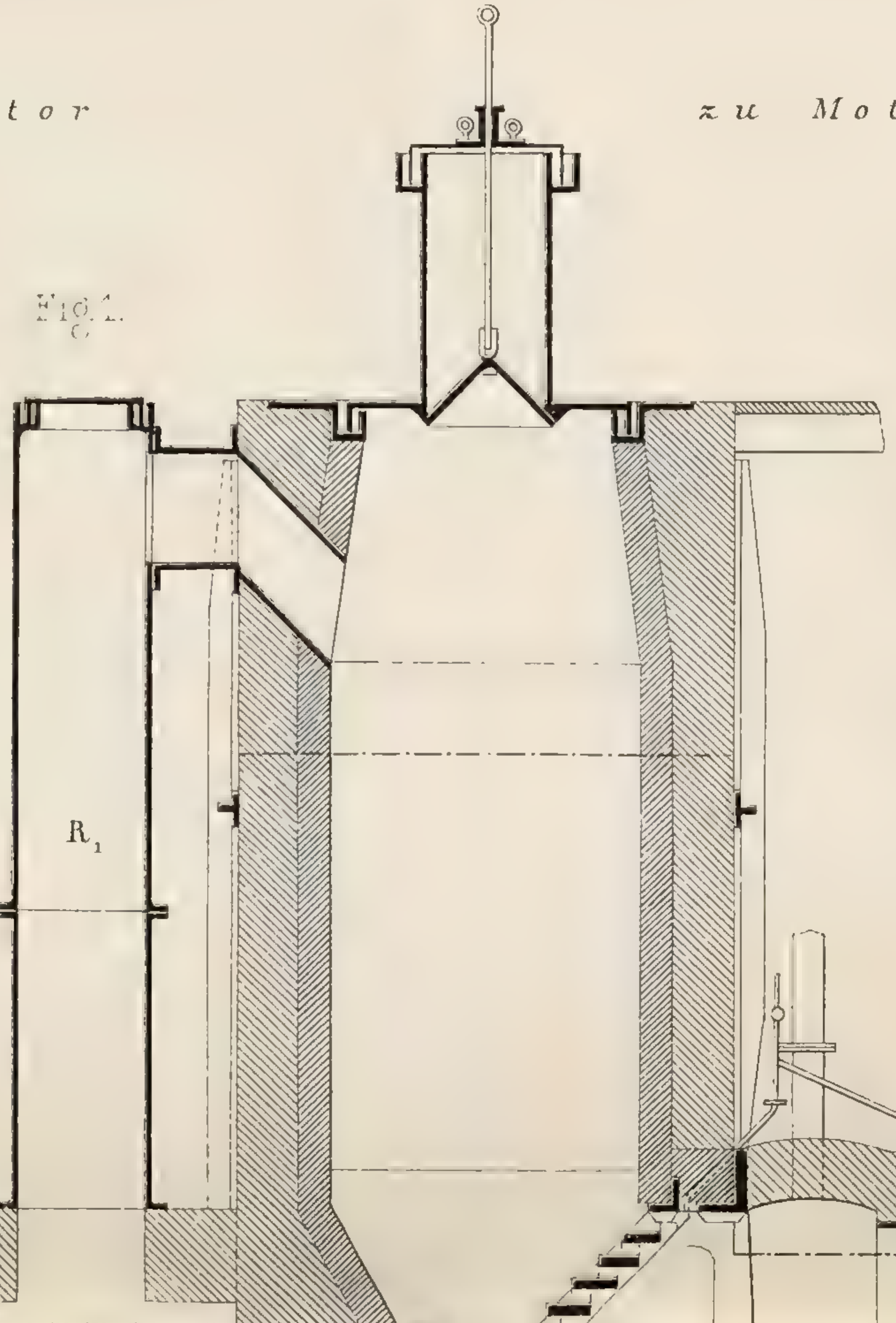
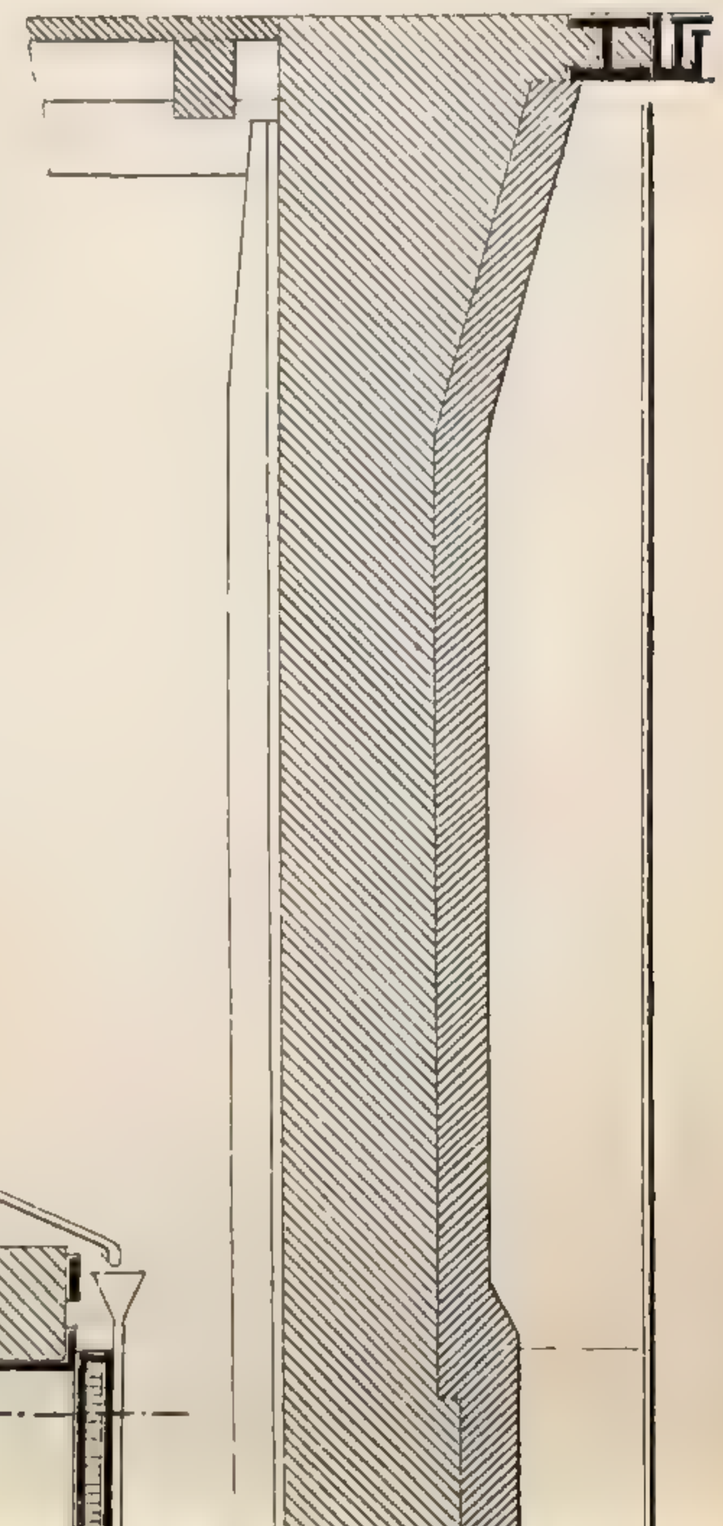
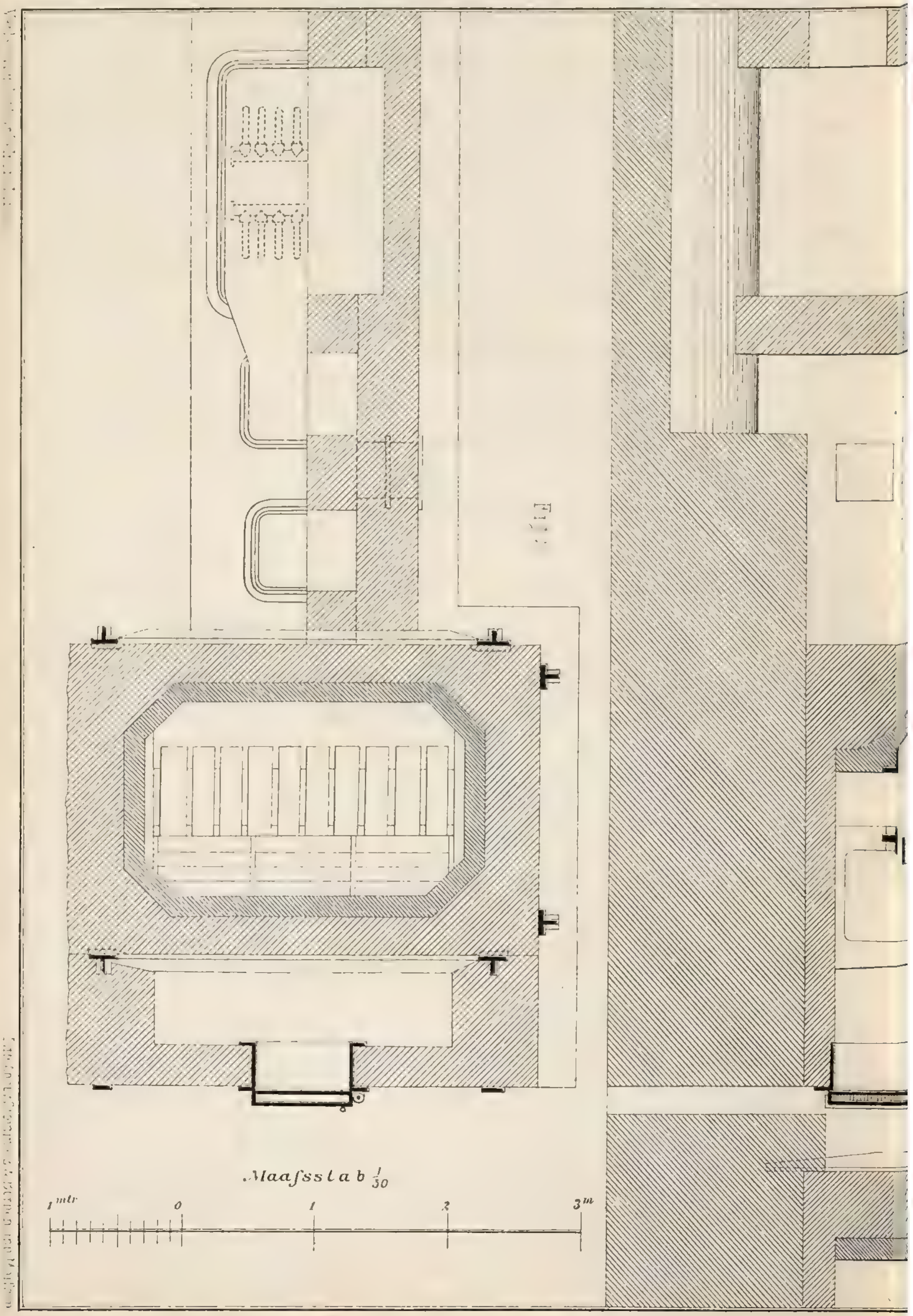


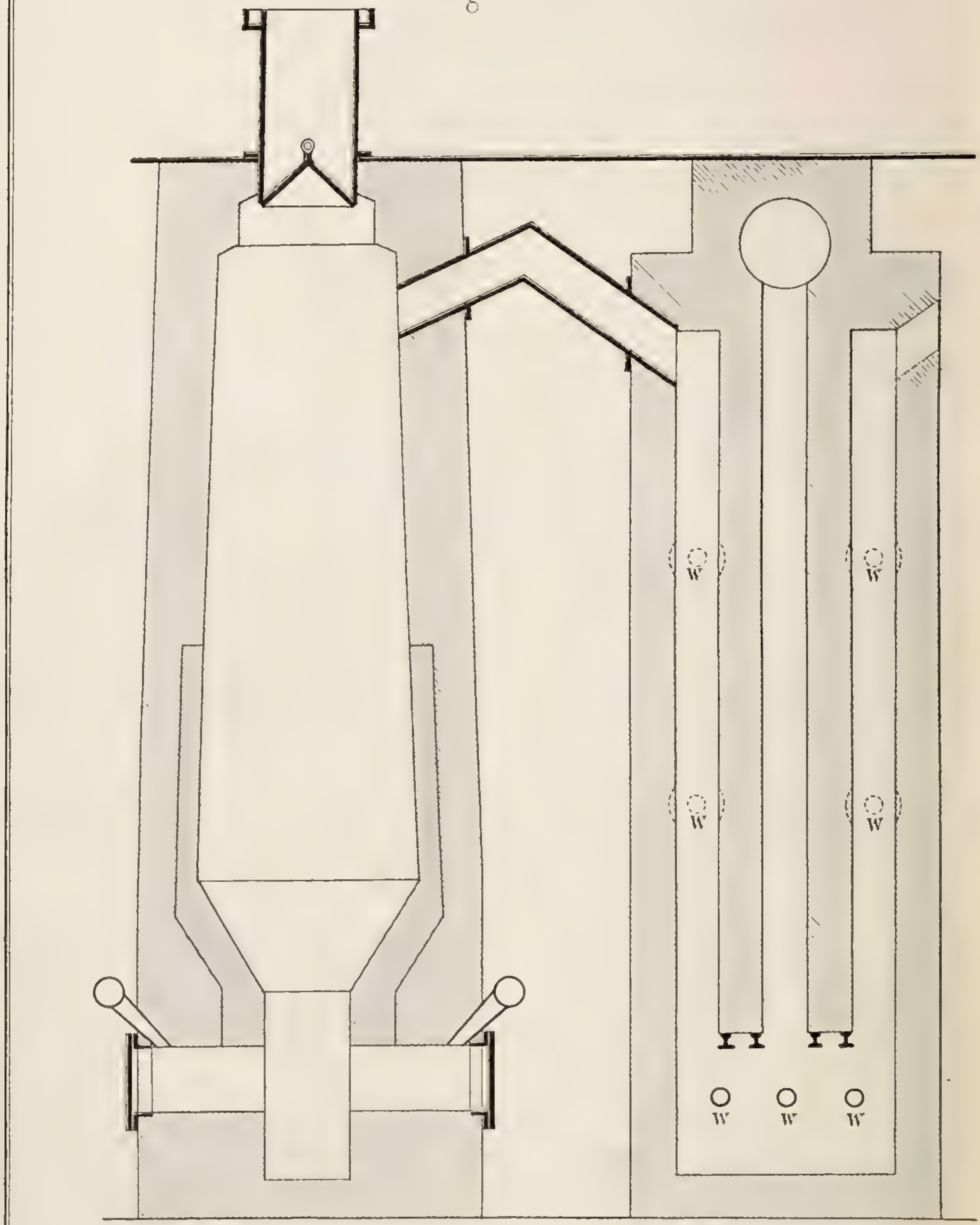
Fig. 3.




Maafsstab 1/50
1 mtr
0
1
2
3m

Holz Generator zu Bofors

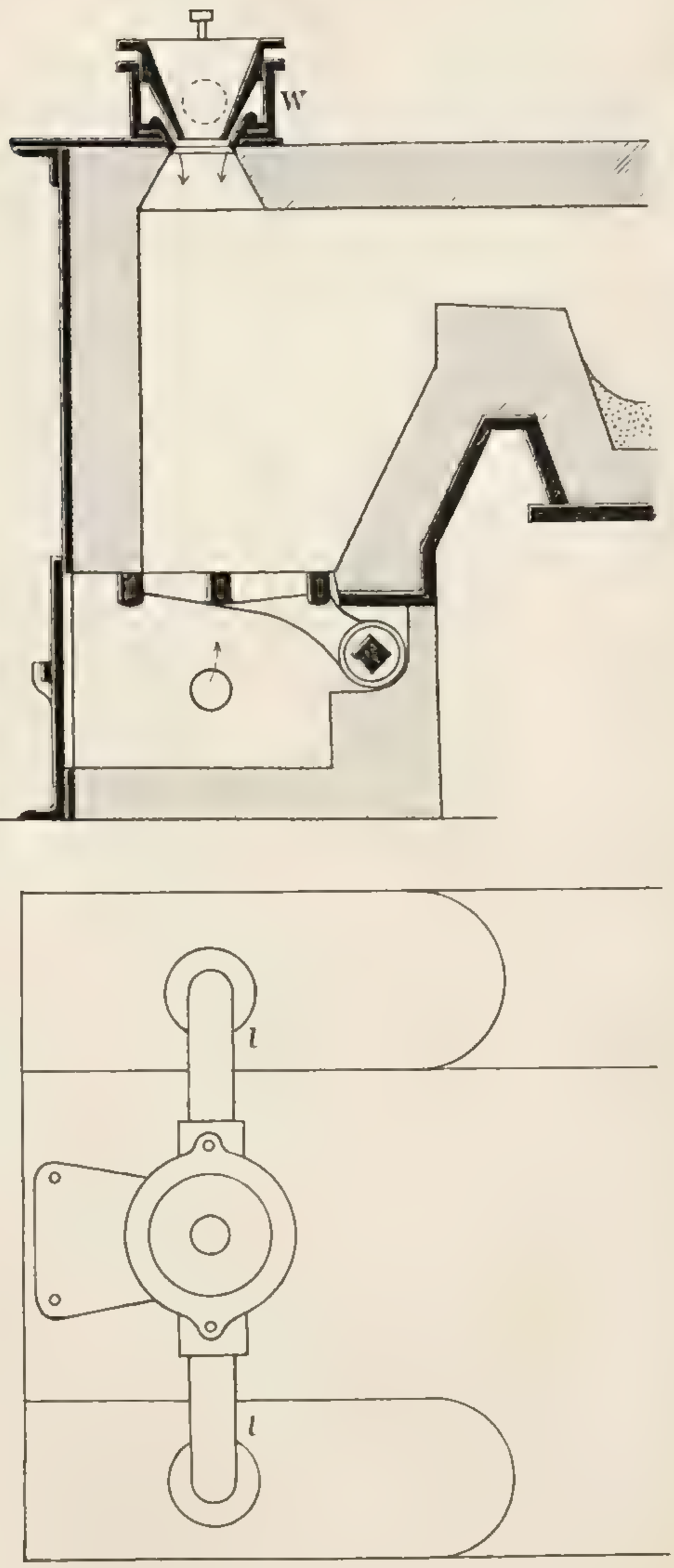
Fig. 1.



Maſs

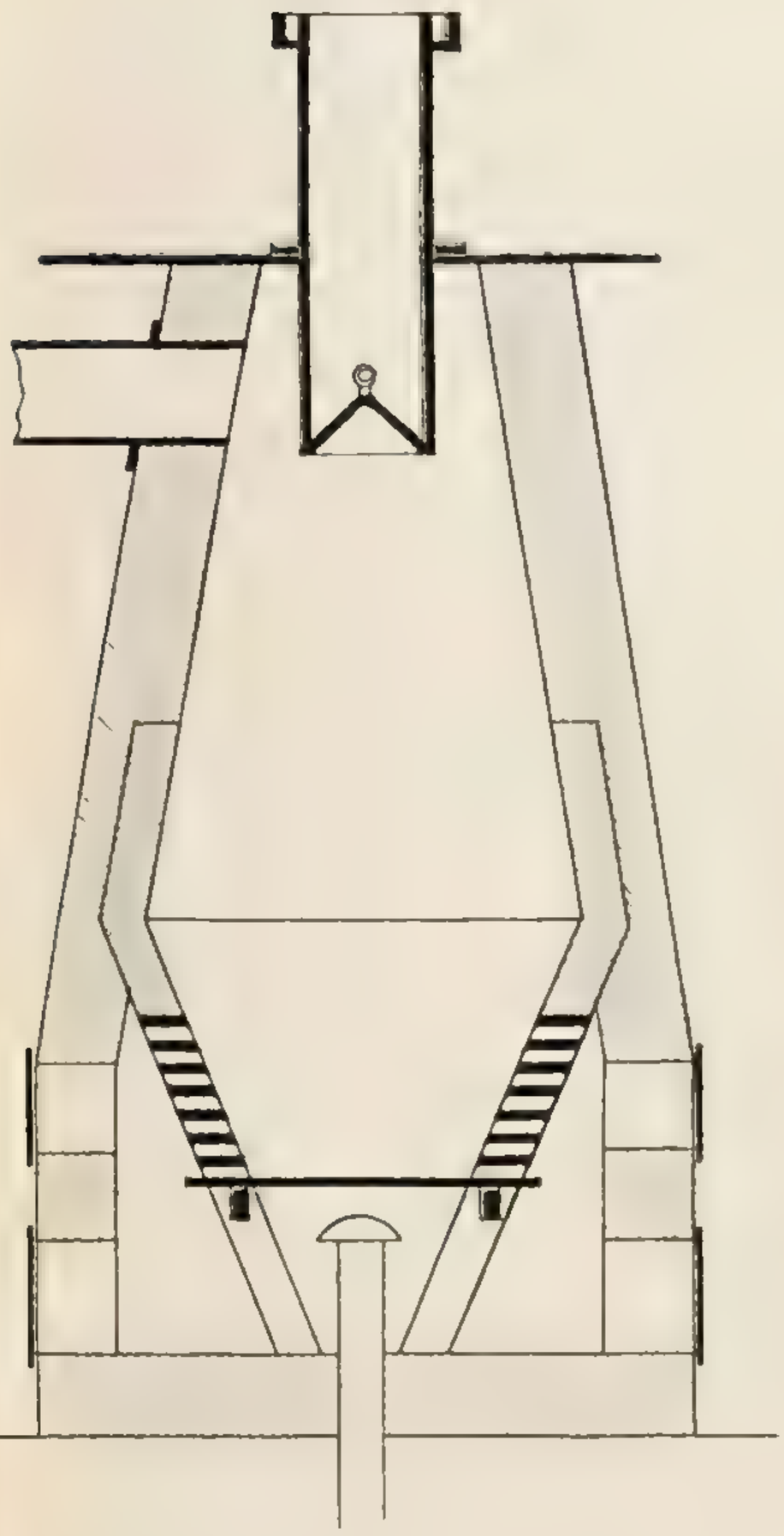
Directe Steinkohlen-Gasfeuerung zu Motala.

Fig. 3



Kohllösch Generator zu Bångbro.

Fig. 2



stab $\frac{1}{50}$

Trocknung der Holzkohle
zu Dalkarlshyttan.

Fig 1

1/200

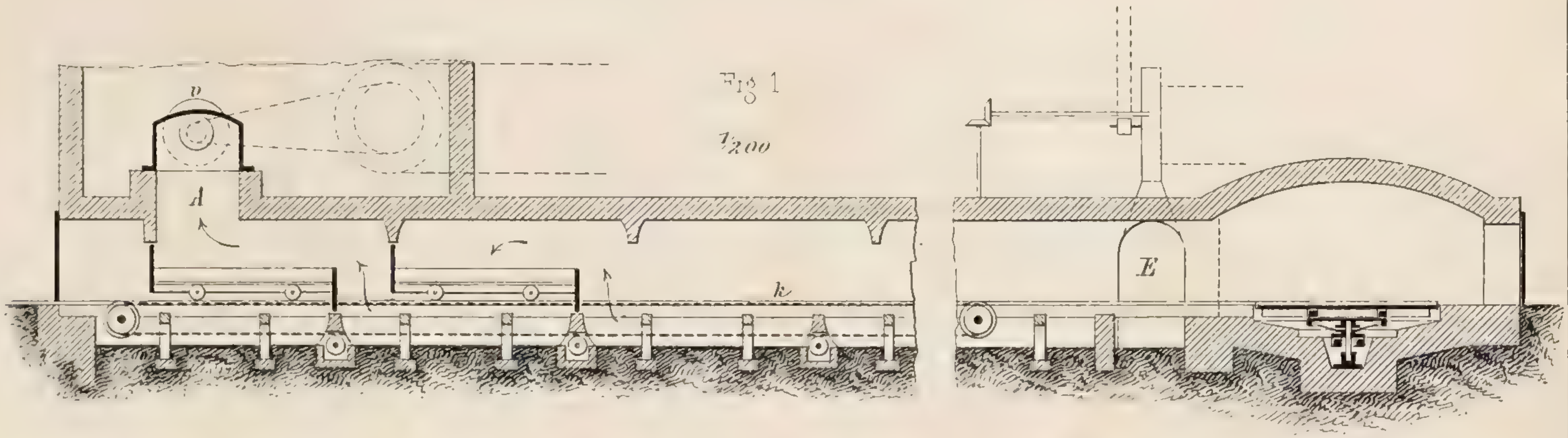


Fig 2

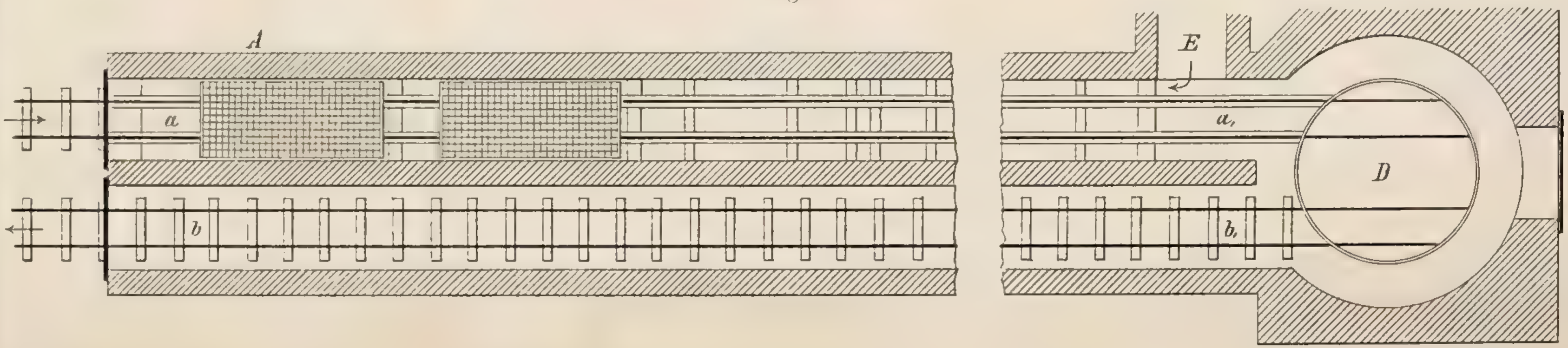


Fig 3

Fig 4.

Fig 7.

Fig 9.

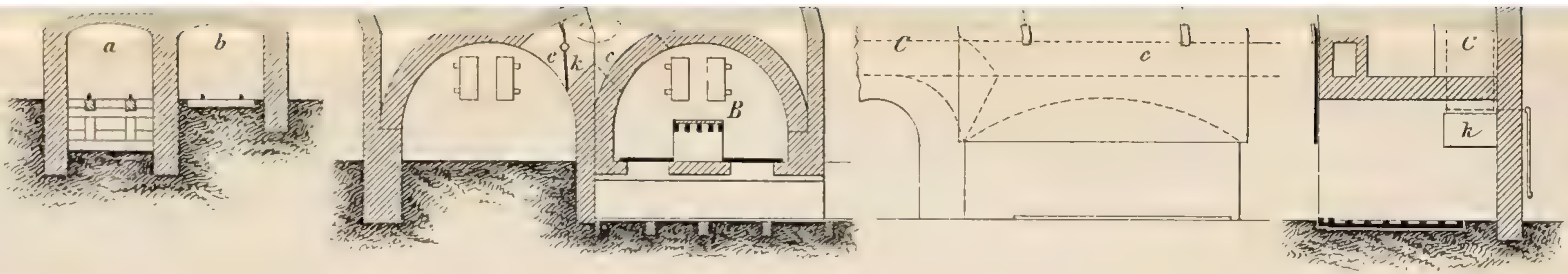


Fig 5.

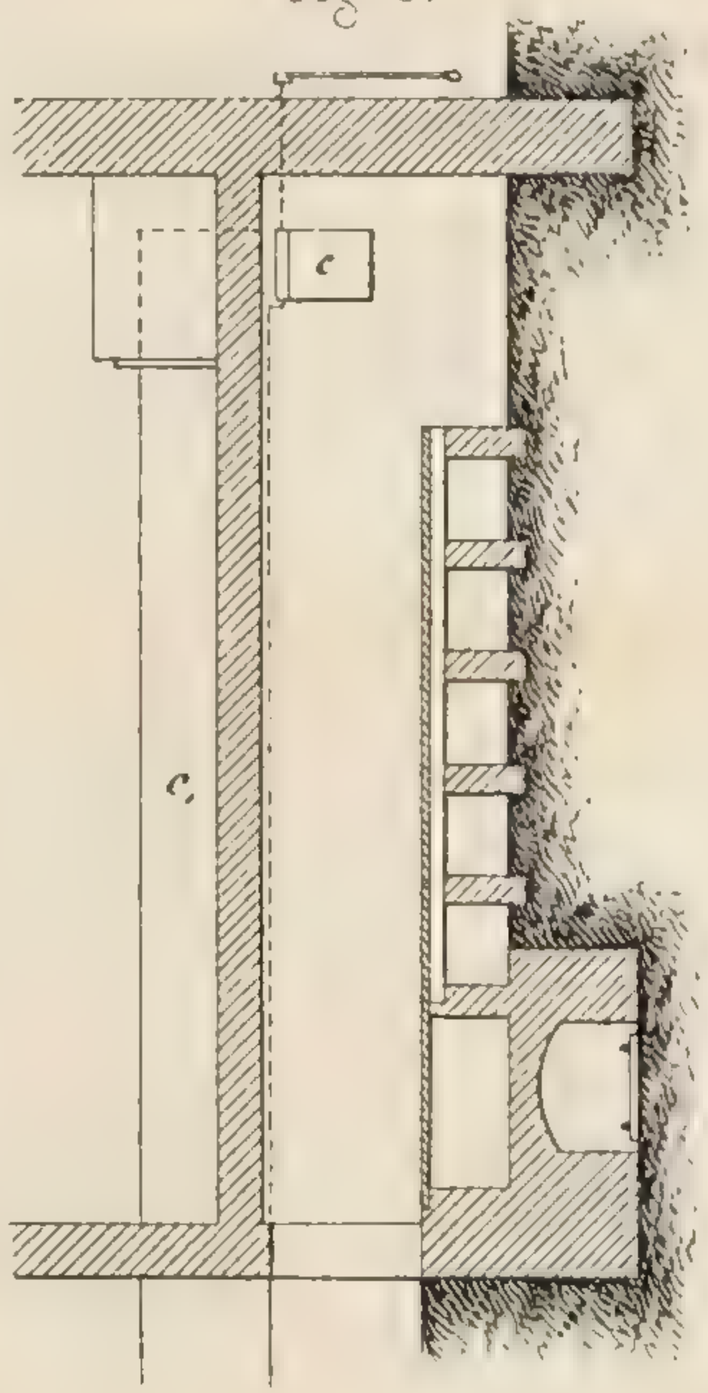


Fig. 6

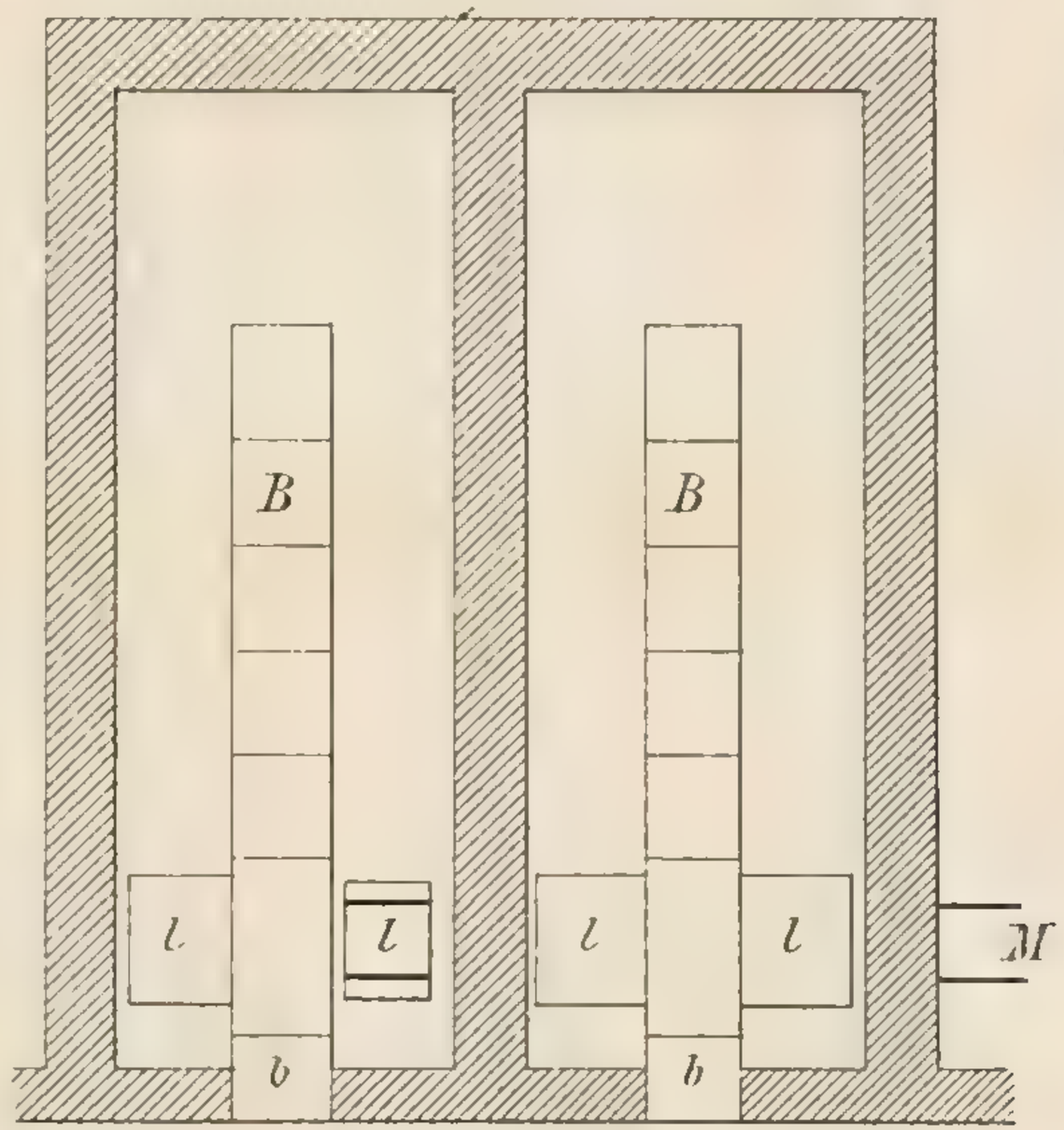
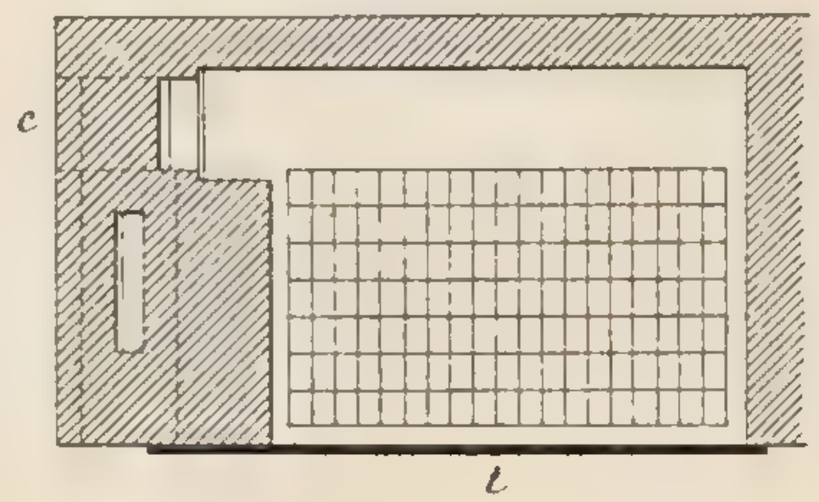


Fig 8



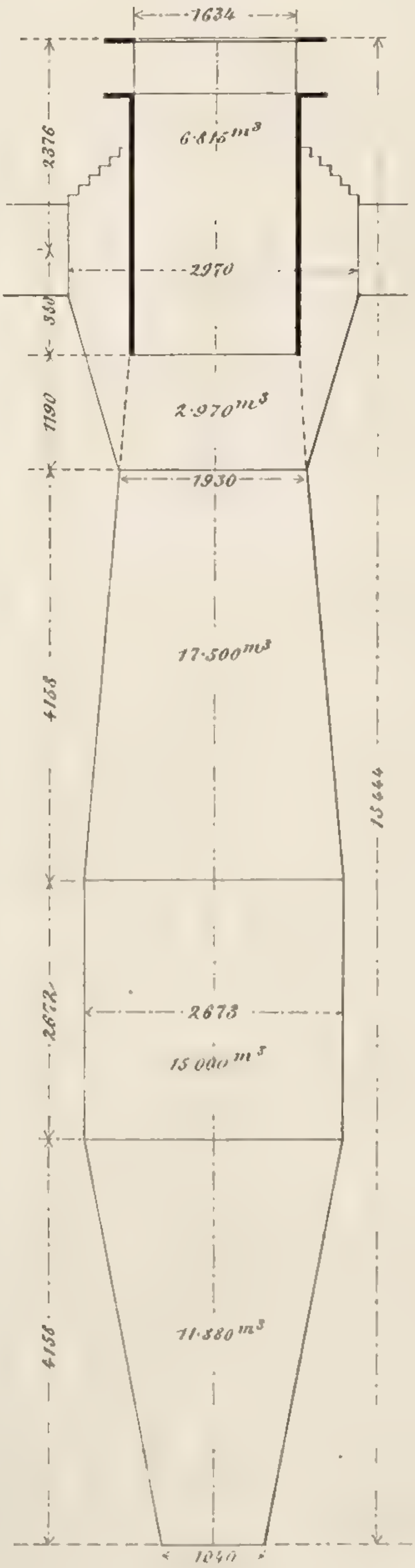
Maſsstab 1/200

Verlag von Arthur Felix in Leipzig.

Lith. Anstv. Steinmetz & Bornemann, Meifsen.

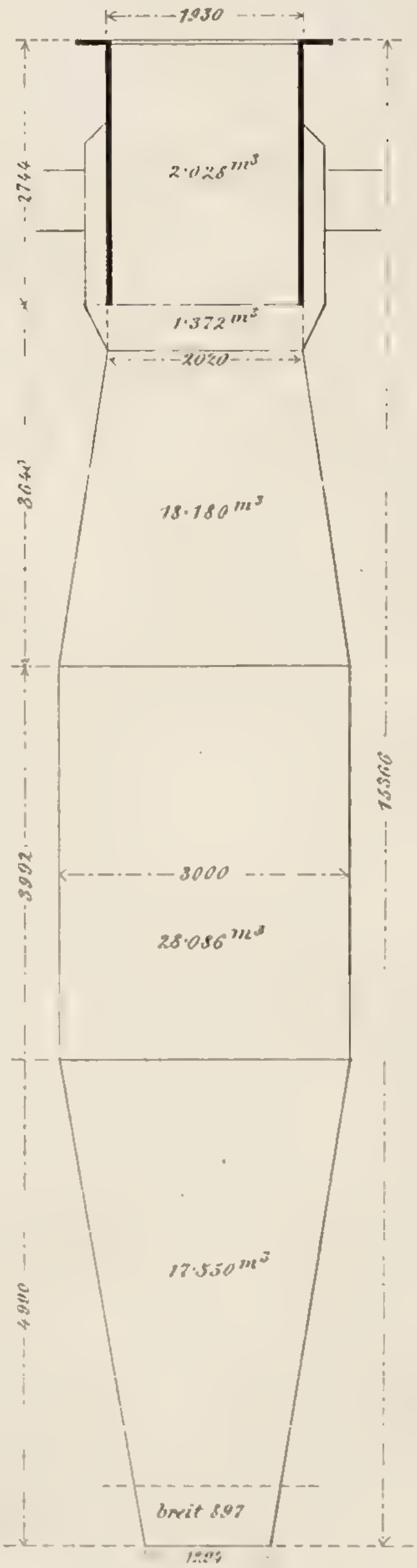
Osterby.

Fig. 1.



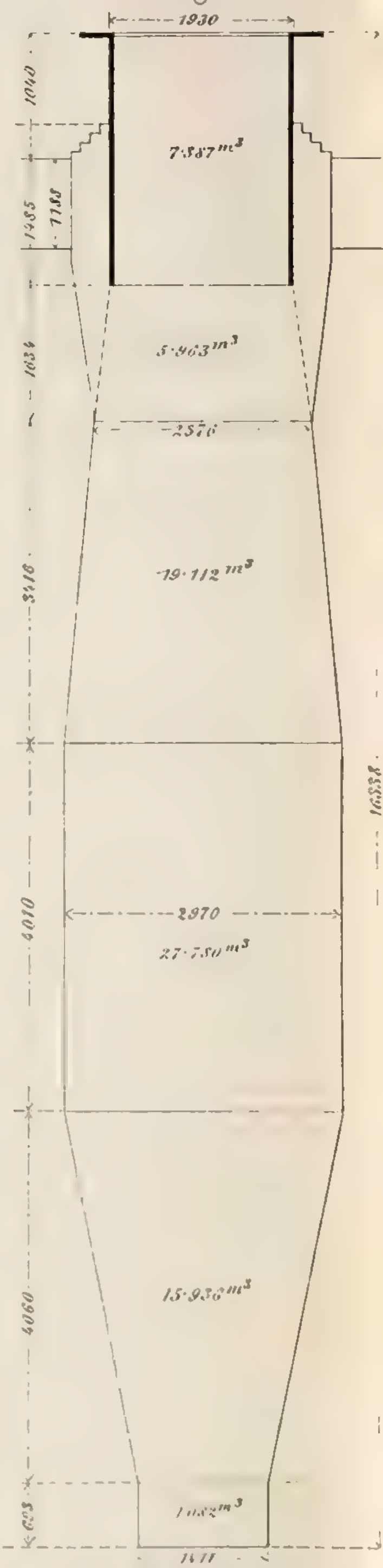
Sandviken.

Fig. 2.



Domnarfvet.

Fig. 3.



Maßstab

Millimeter 1000 500 0 1 2 3 4

$J = 54 \cdot 165^{m^3}$
$C_m = 4 \cdot 34^{m^3}$ $C_b = 4 \cdot 48^{m^3}$

$J = 73 \cdot 214^{m^3}$
$C_b = 5 \cdot 2^{m^3}$

$J = 77 \cdot 260^{m^3}$
$C_b = 5 \cdot 0^{m^3}$ $C_b = 4 \cdot 7^{m^3}$

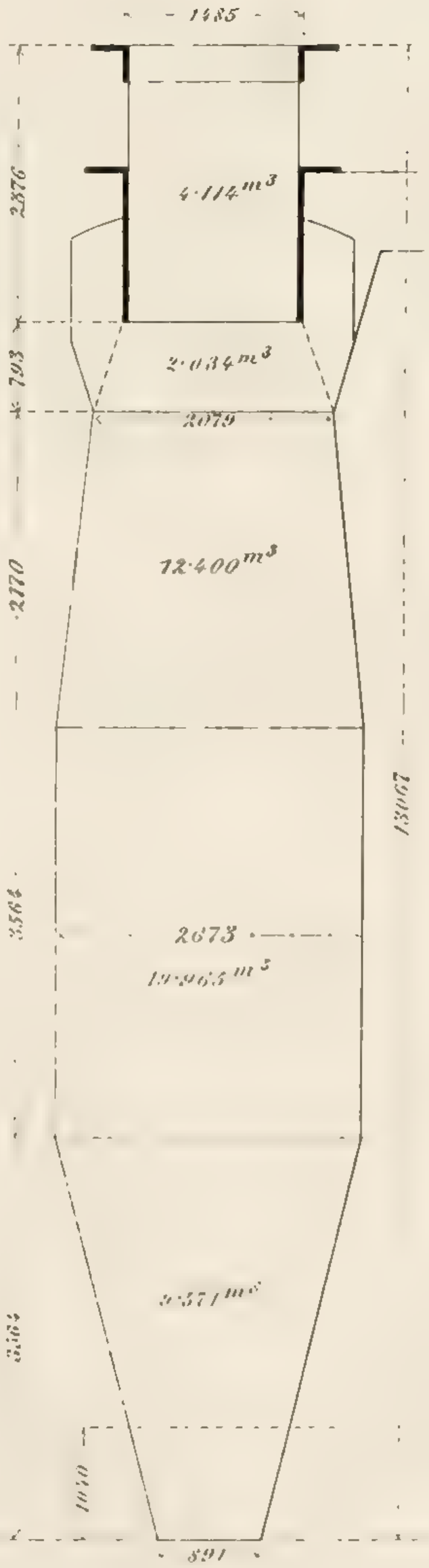
Verlag von Arthur Felix in Leipzig

Bångbro.

Fig. 4.

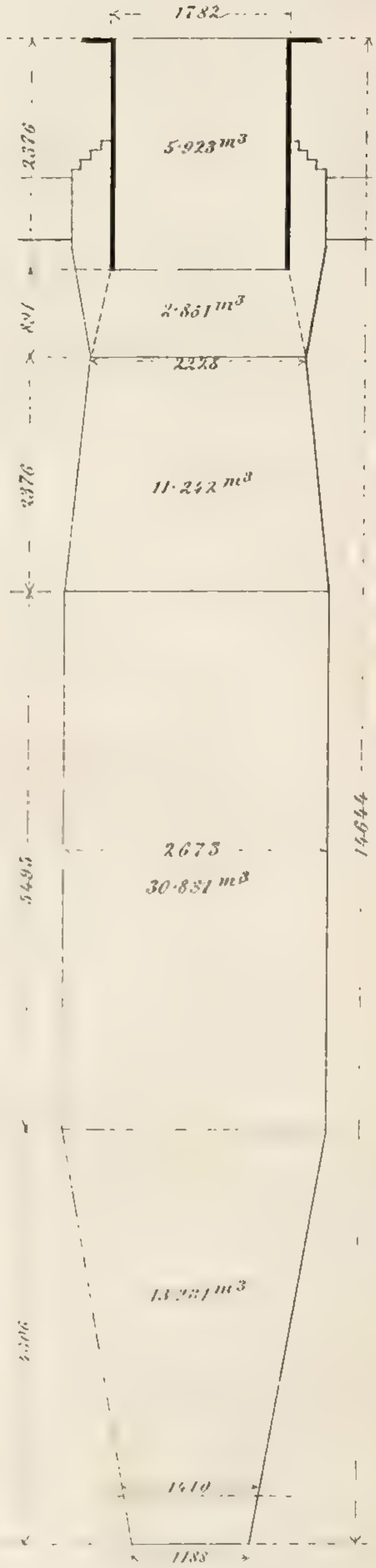
Dalkarlshyttan.

Fig. 5.



Bofors.

Fig. 6.



Maßstab 1:100

5 6 7 8 9 10 Meter

$J = 57{\cdot}190$
$C_b = 4{\cdot}5\ m^3$

$J = 48{\cdot}084$
$C_1 = 3{\cdot}6\ m^3$

$J = 64{\cdot}078\ m^3$
$C_1 = 5{\cdot}0\ m^3$

Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meißen.

Lancashir Frischfe

Fig 1

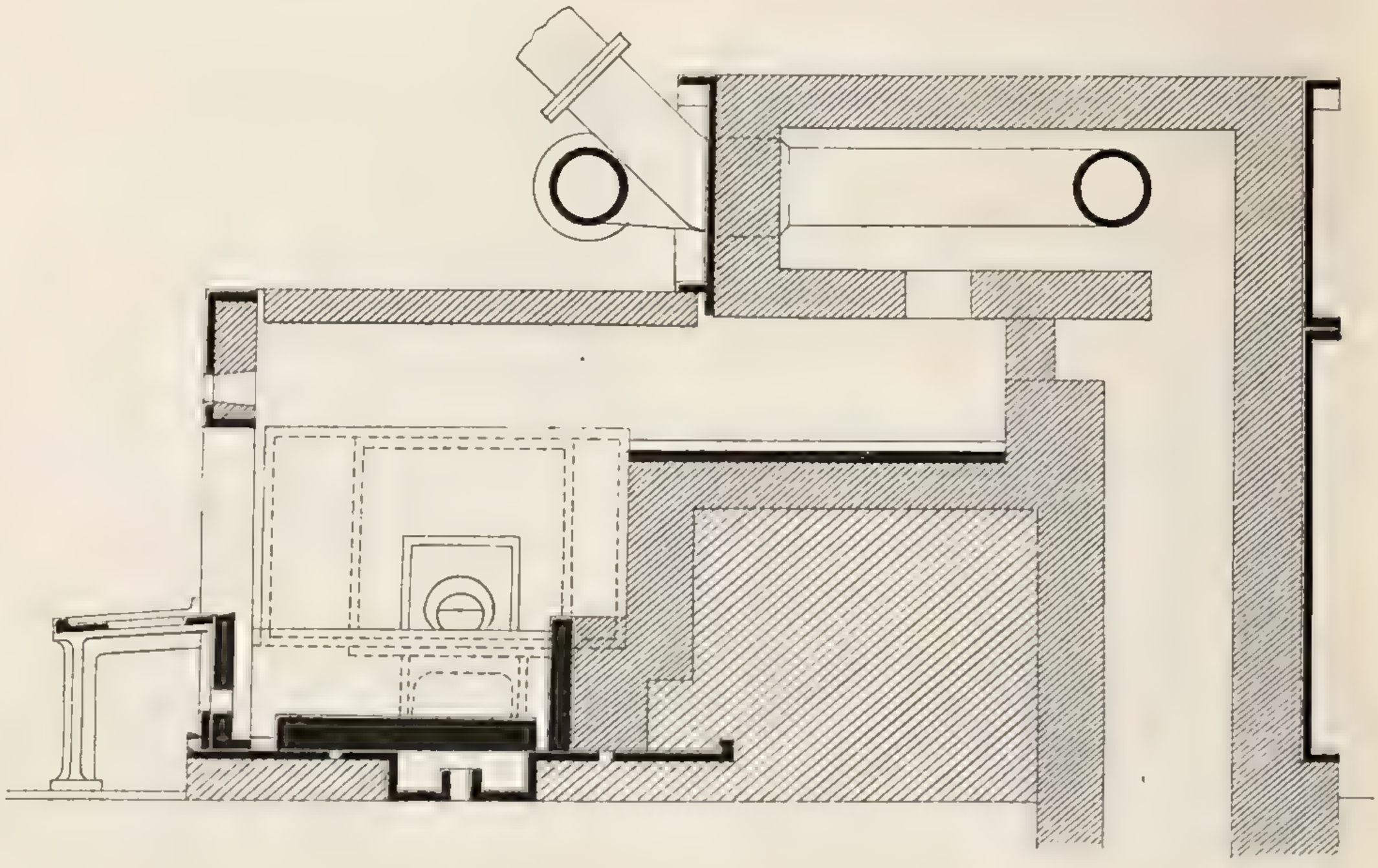
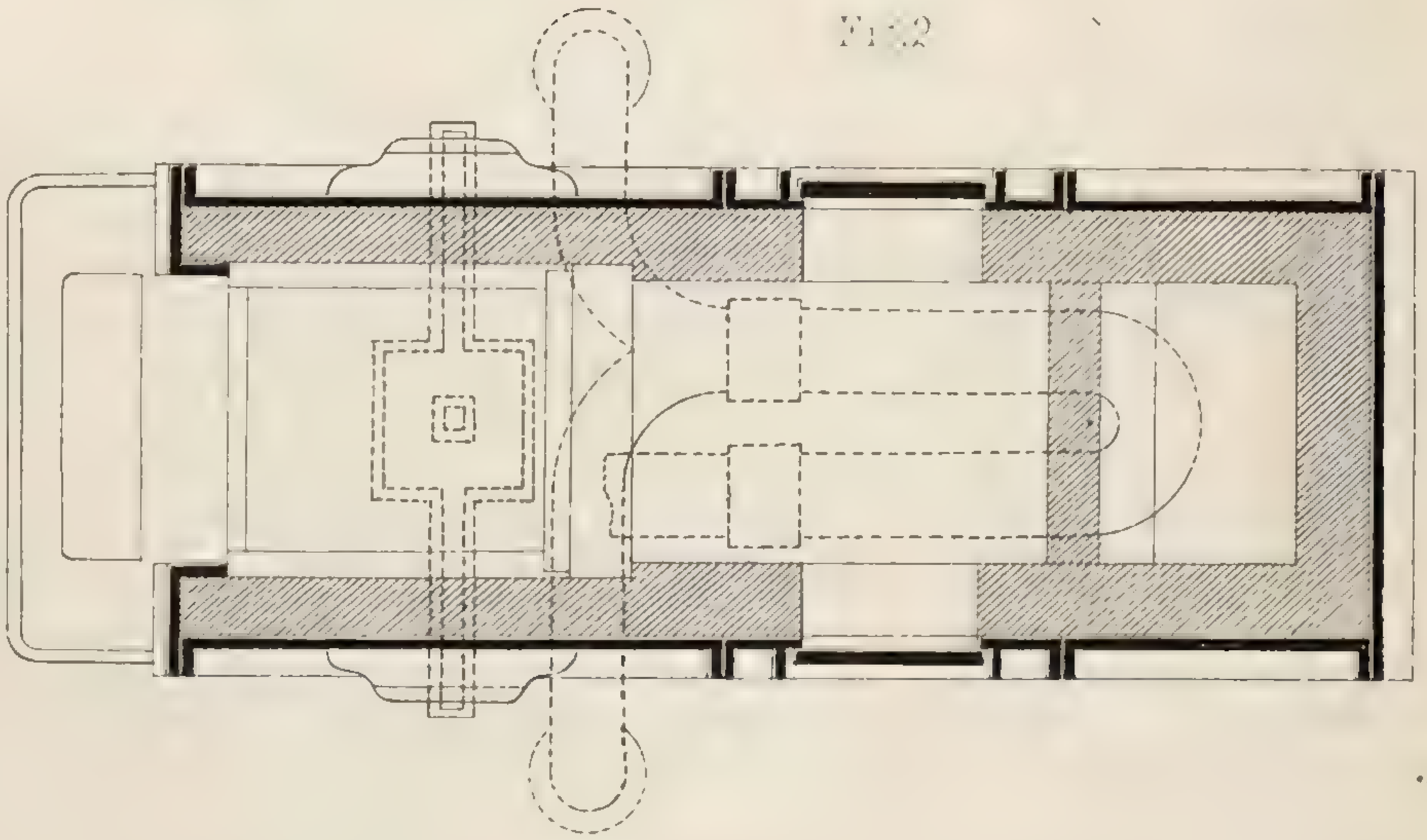


Fig 2



Maſs

Verlag von Arthur Felix in Leipzig

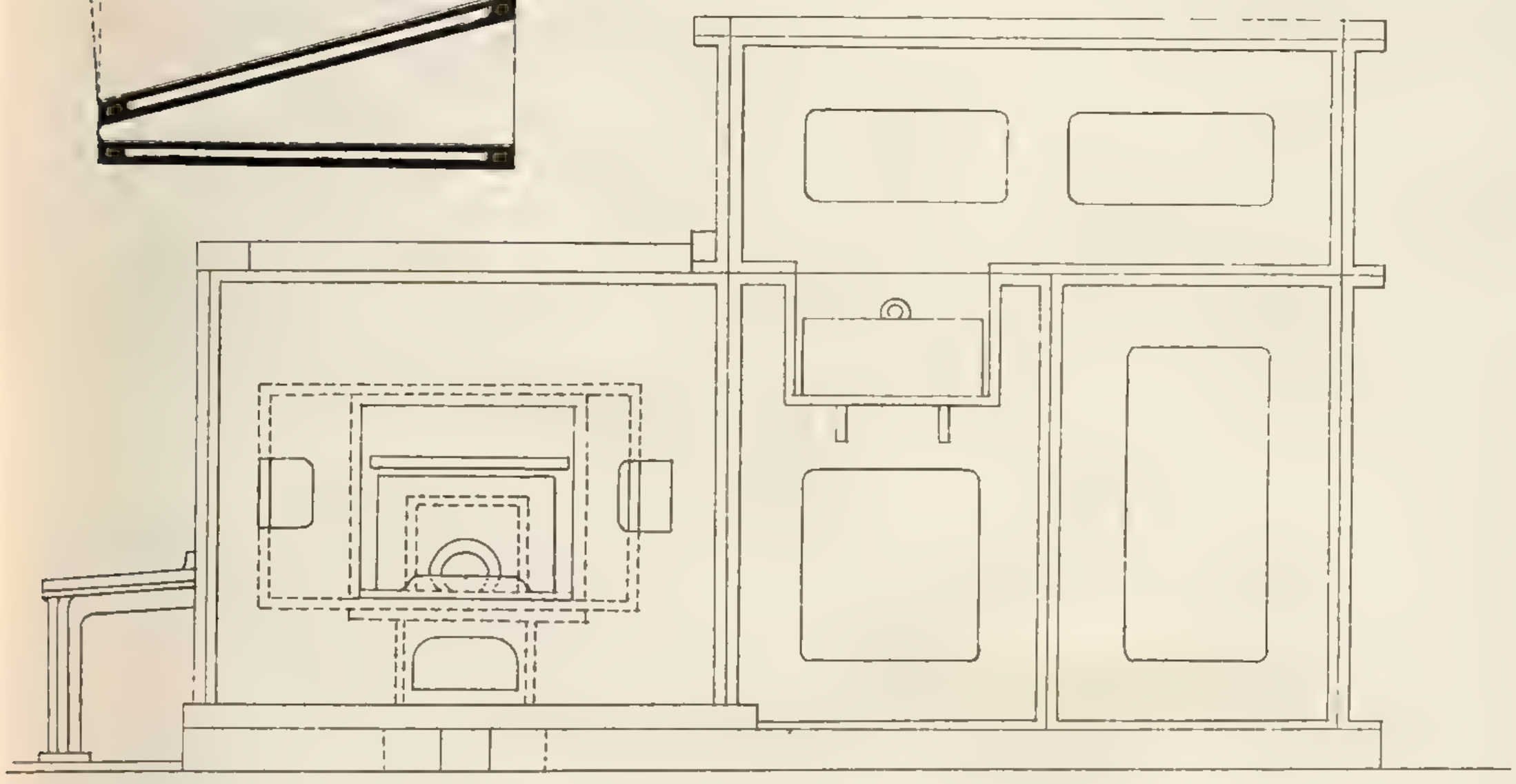
u e r z u D o m. n a r f u e t .

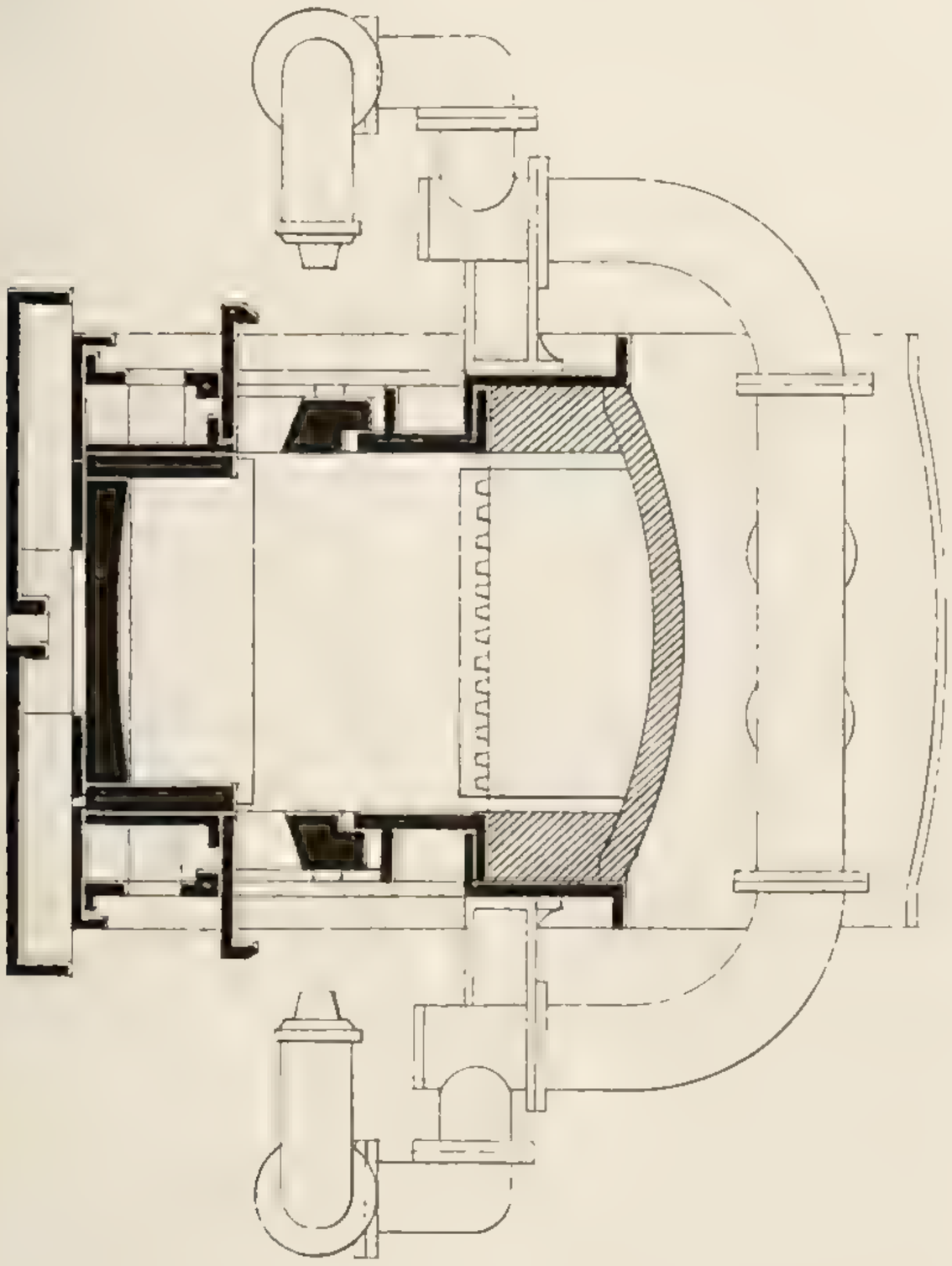
3c

Fig 5

Form.

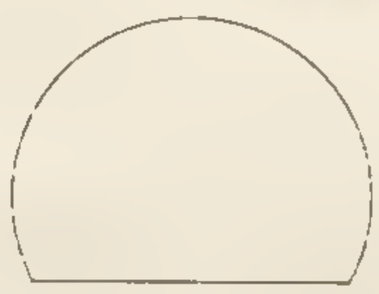
Fig 3.





Stab $\frac{1}{25}$

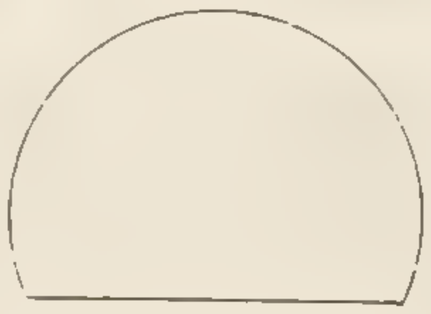
Fig 6



Form

n. Gr.

Fig 4



Düse.

n. Gr

Uberliegen 19 m/m

Rückliegen 19 m/m.

Lith. Anst. v. Stengel & Bornemann Meissen

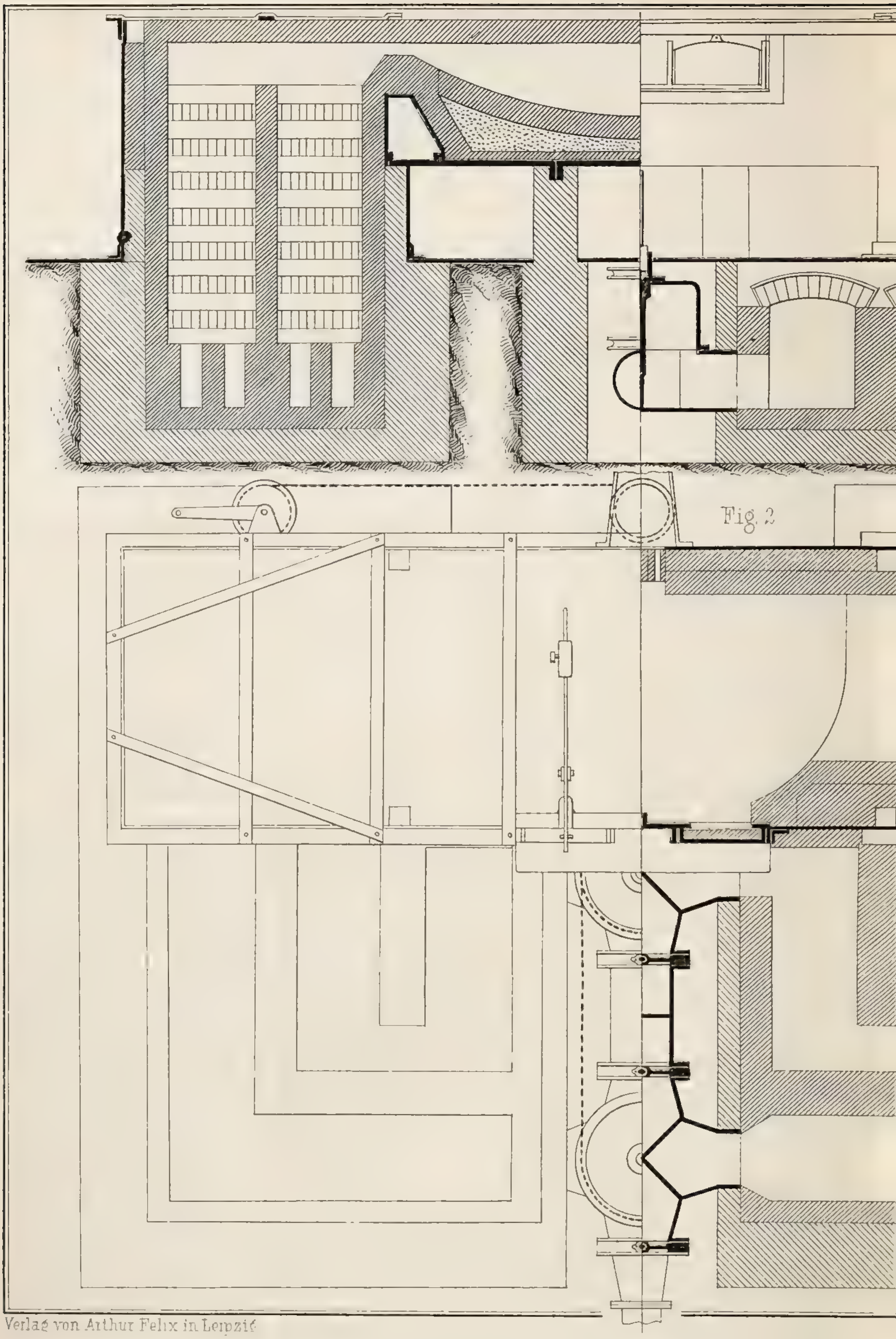
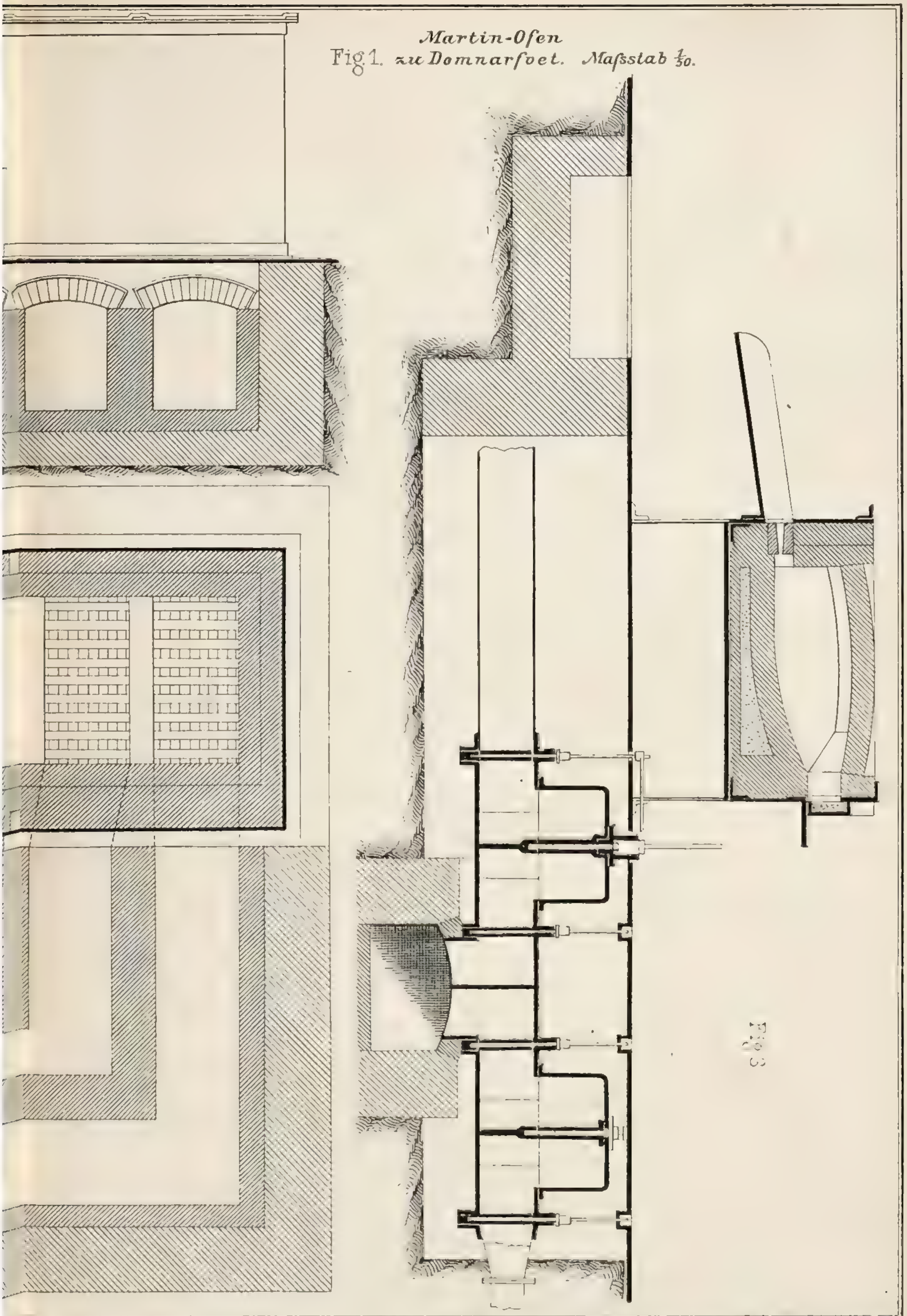


Fig. 2

Verlag von Arthur Felix in Leipzig

Martin-Ofen

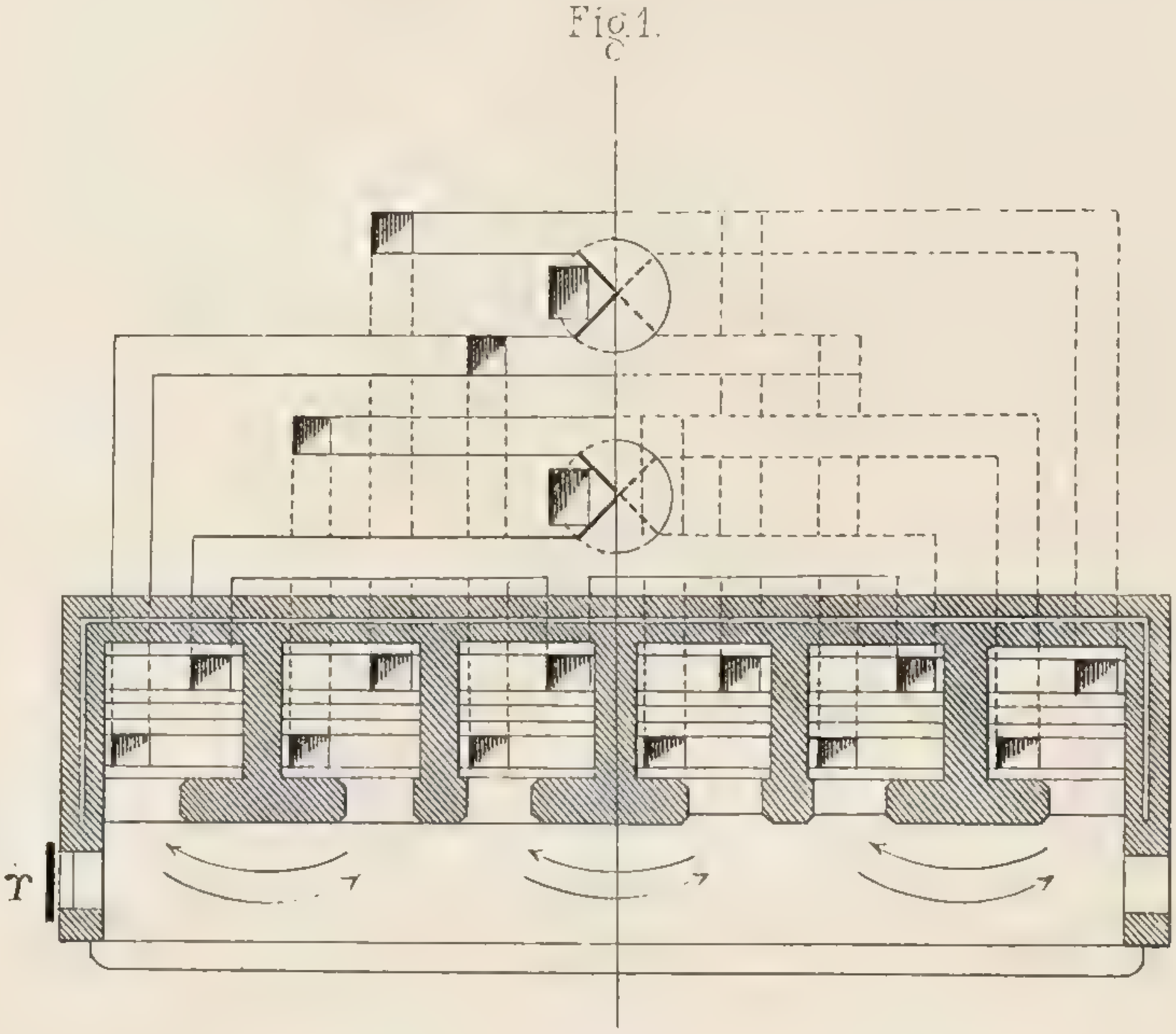
Fig. 1. *zu Domnarfvet. Maßstab 1/30.*

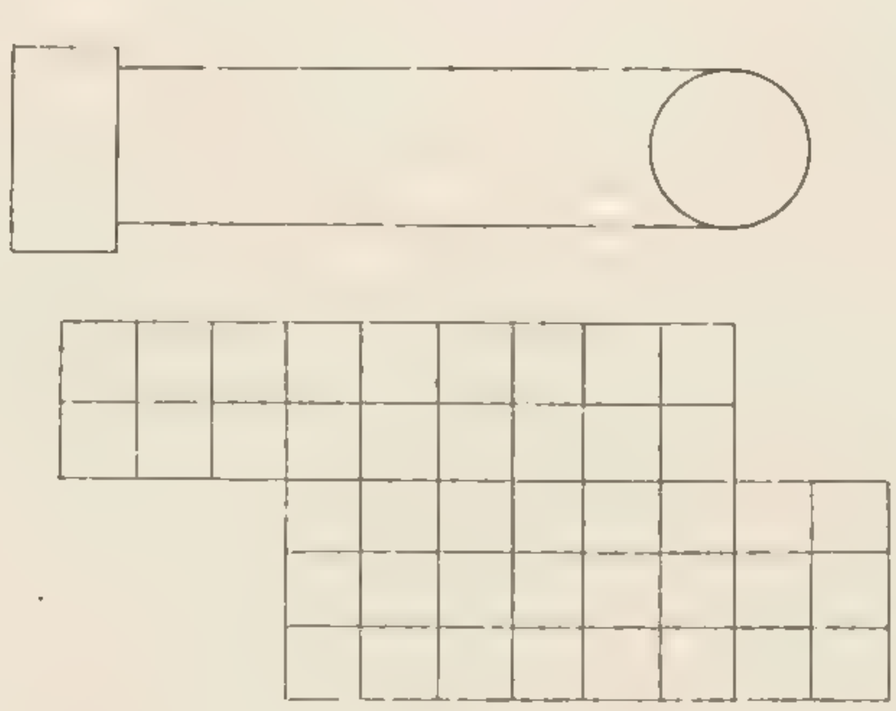


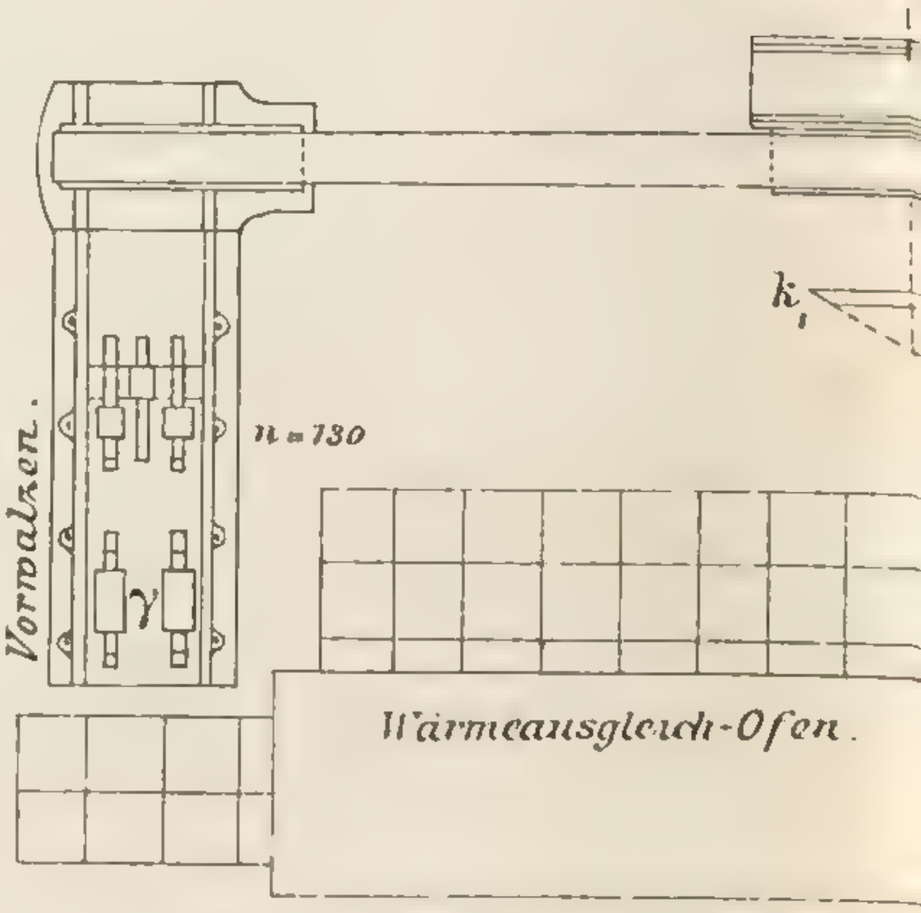
Lith. Anst. v. Sternenfels & Bruckmann, Berlin

Contin. Drahtwalzwerk in Domnarfvet.

Fig. 1.







Maßstab $\frac{1}{200}$.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig.

Fig. 3

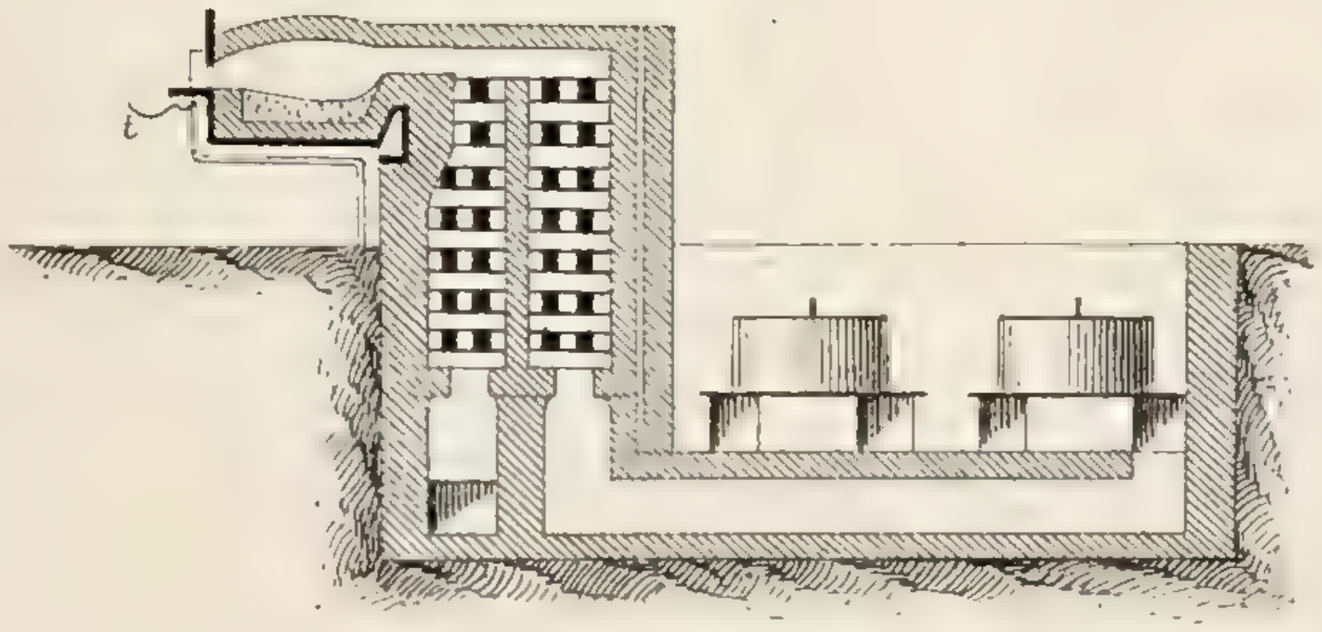
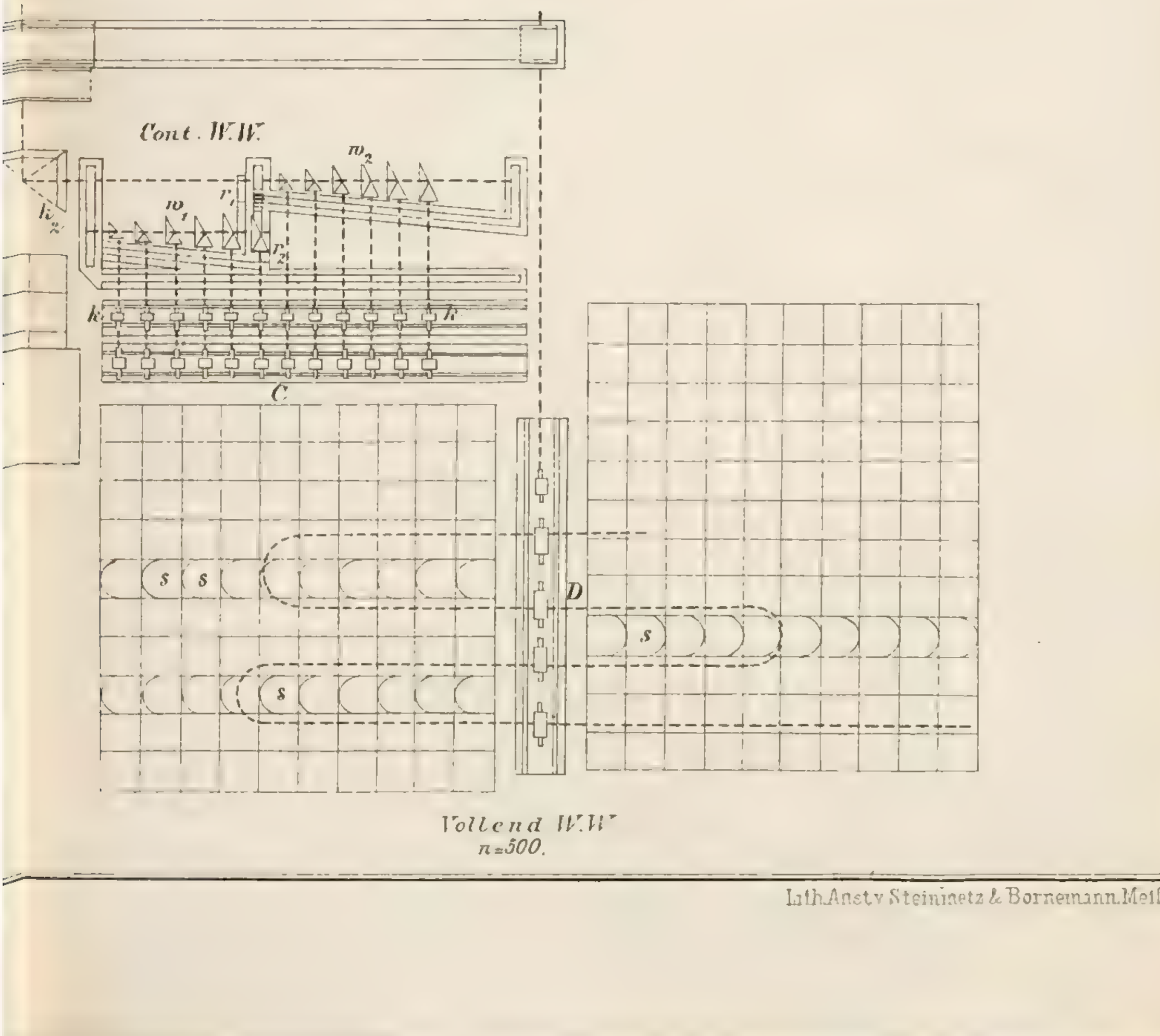


Fig. 4.



Lith. Anst v. Steinmetz & Bornemann. Meissen

-

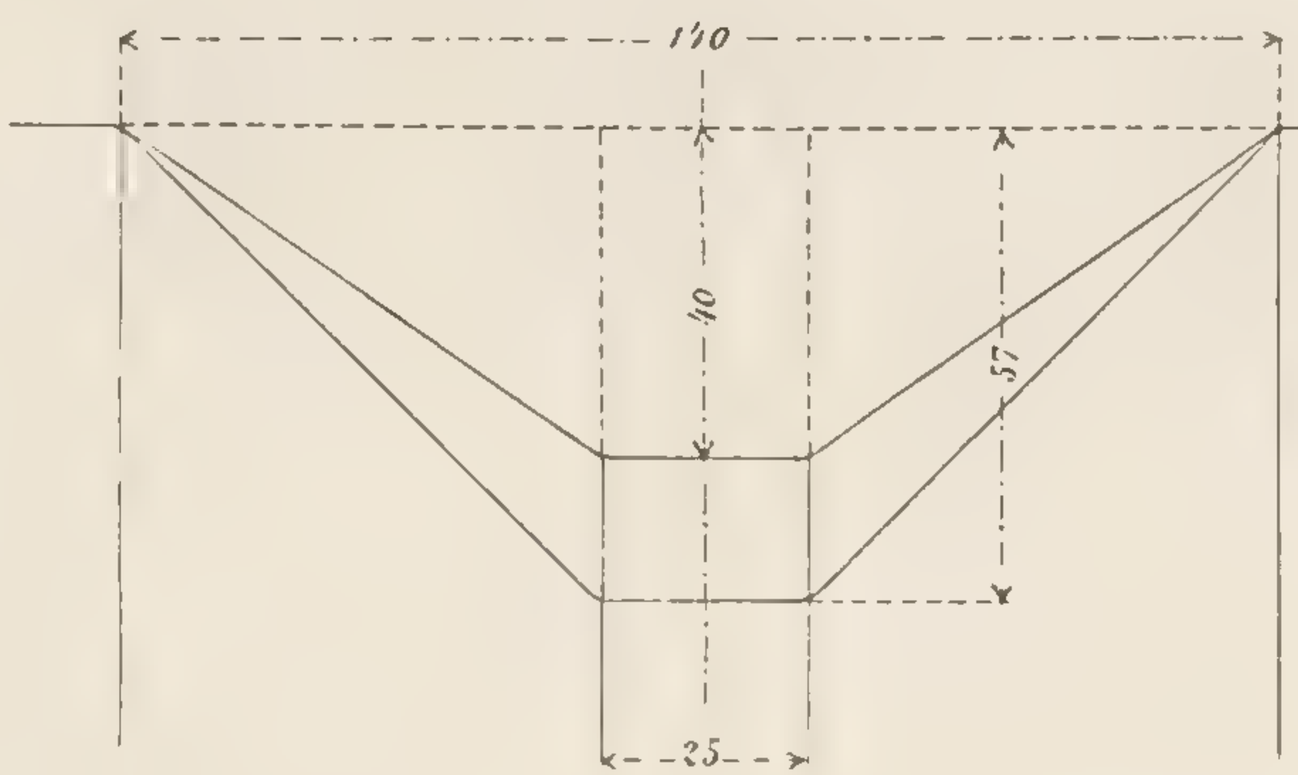
Continuirliches Drahtwalzwerk in Domnarfvet.

Fig. 1 u. 2.

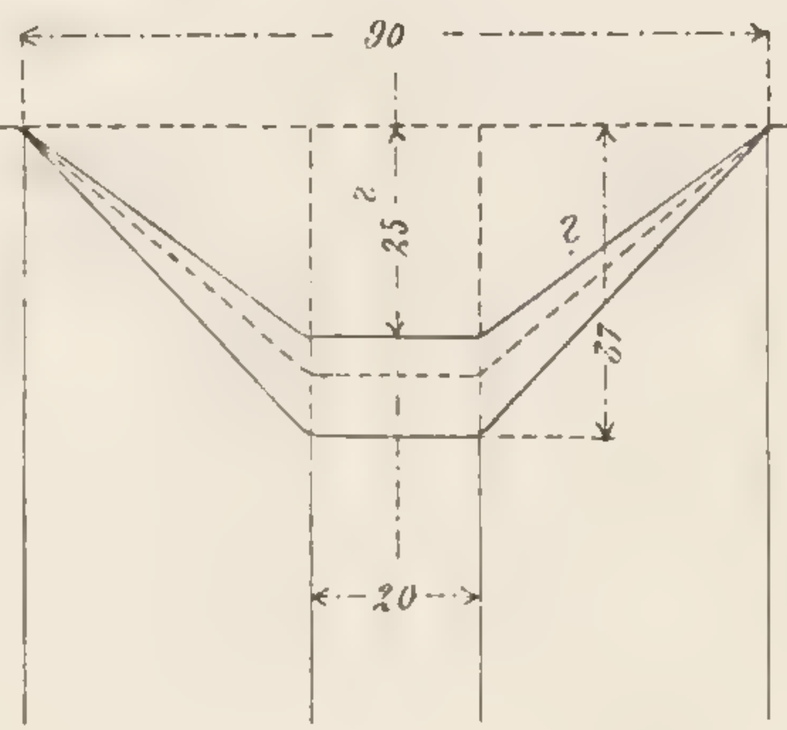
Caliber der Vorwalzen ($\frac{1}{4}$ *d. n. G.*).

Fig. 1

I. II



V. VI.



IX. X.

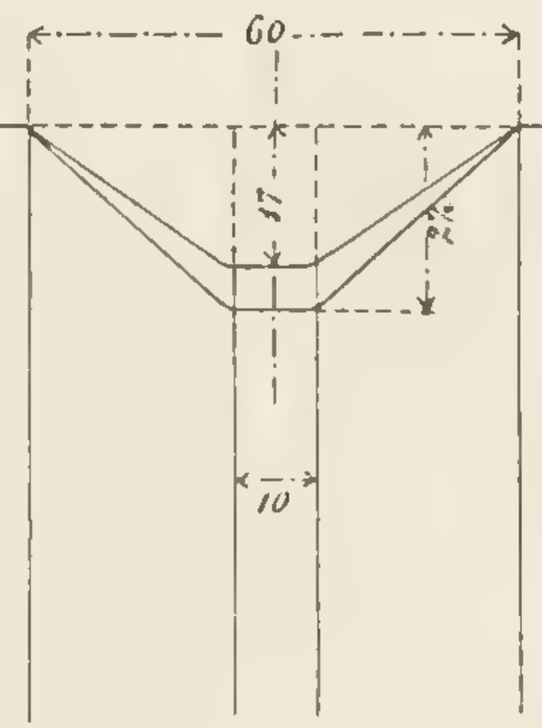
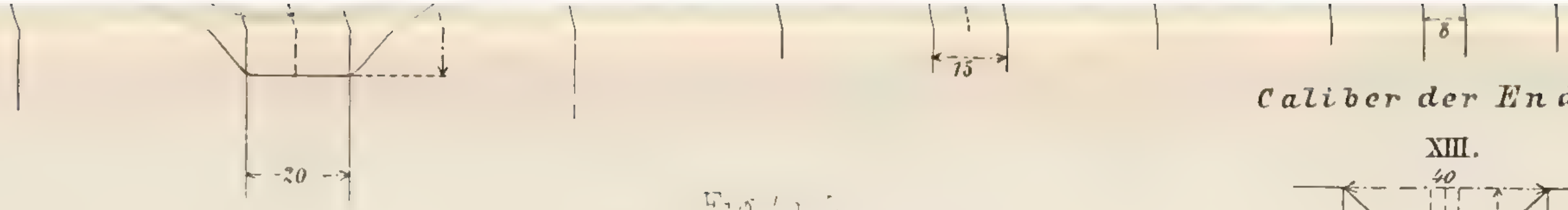


Fig. 2.

III. IV.

VII. VIII.

XI. XII.



Caliber der Endrollen.

XIII.

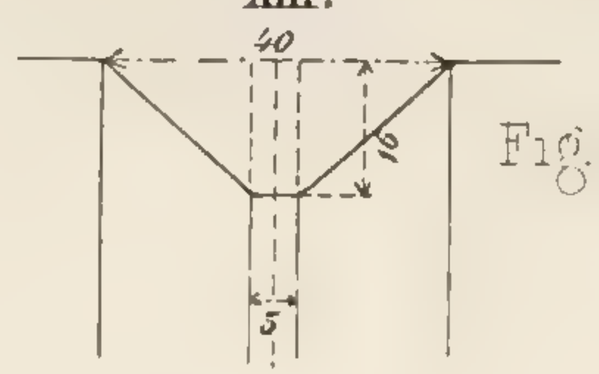


Fig. 3.

Fig. 4 u. 5.

Caliber des cont. W.W.

nat. Gröſse

Fig. 4.

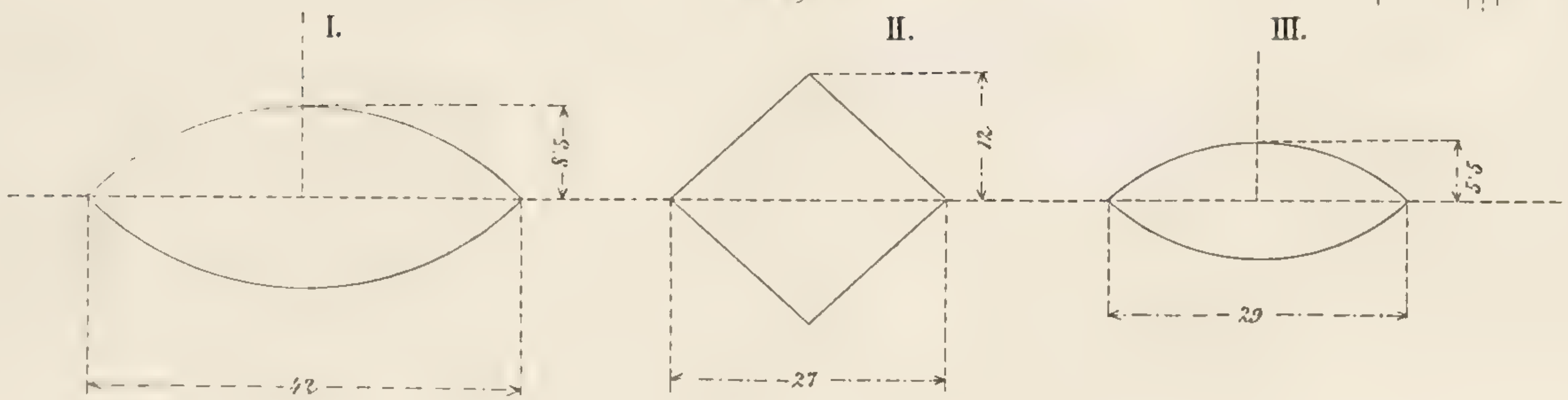
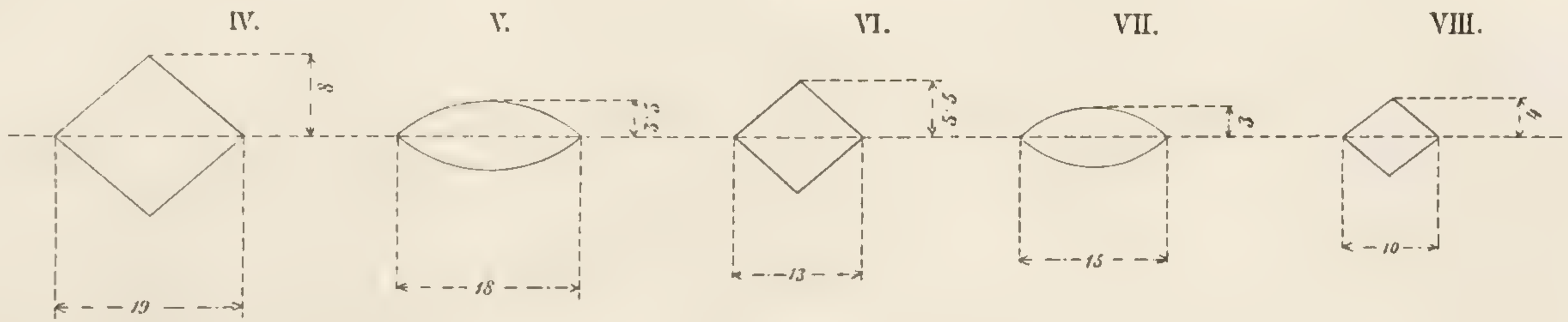


Fig. 5.



Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann Meiſsen.

Fig. 4.

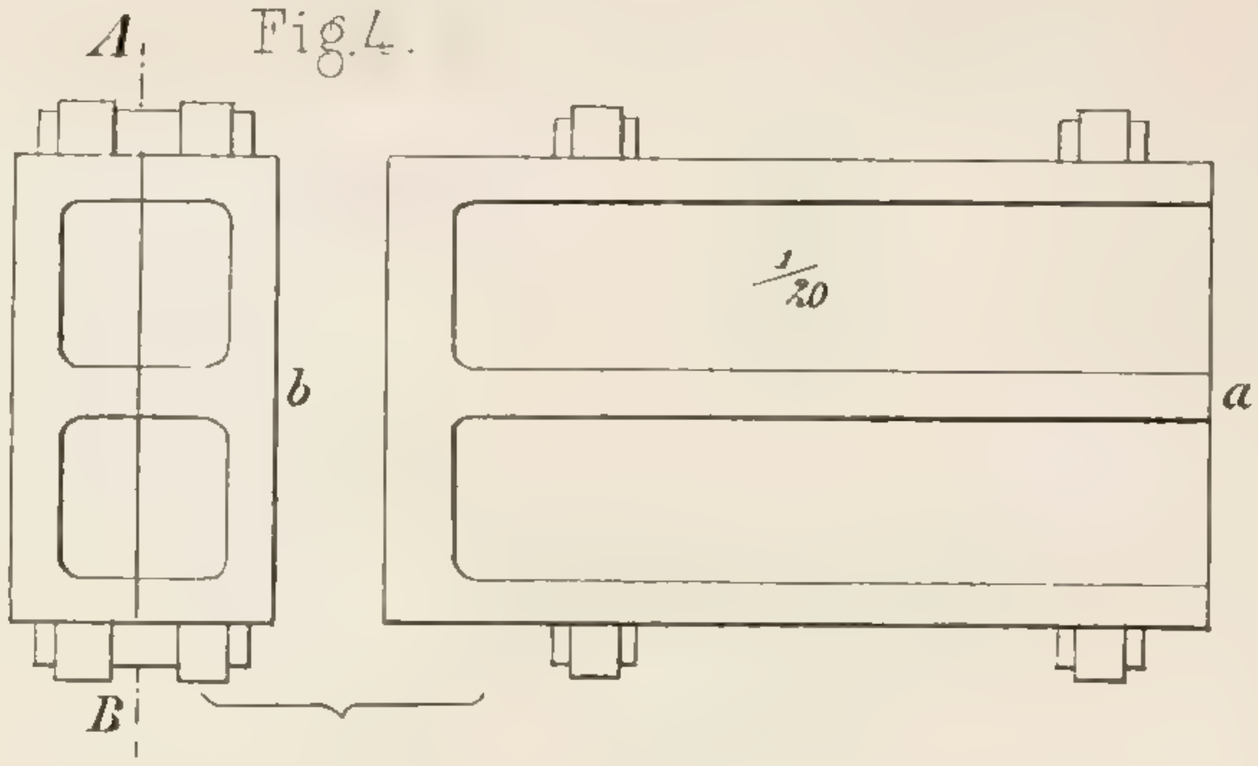


Fig 3.

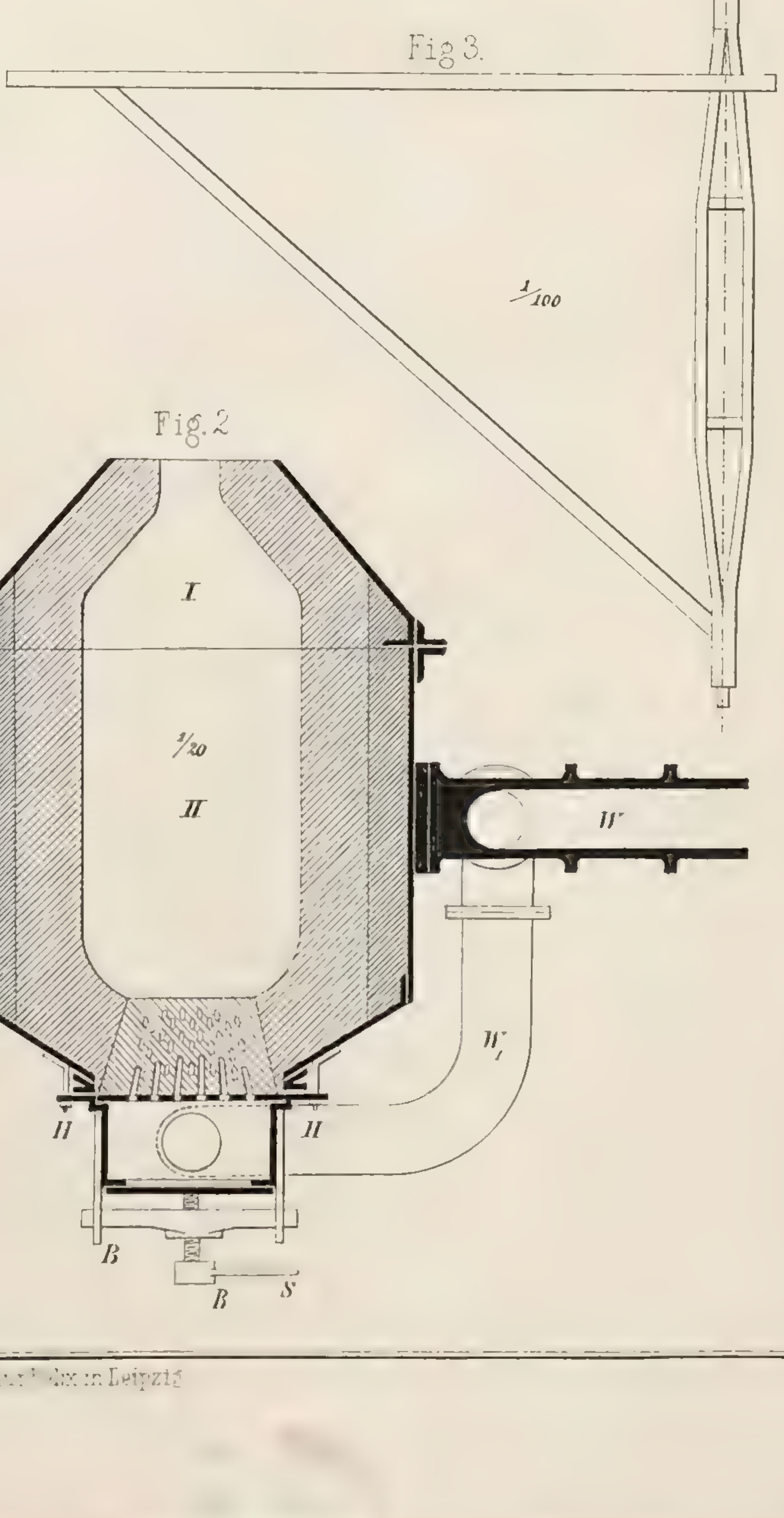
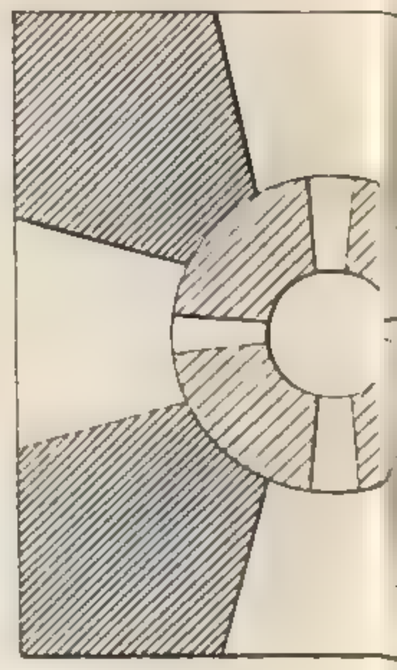
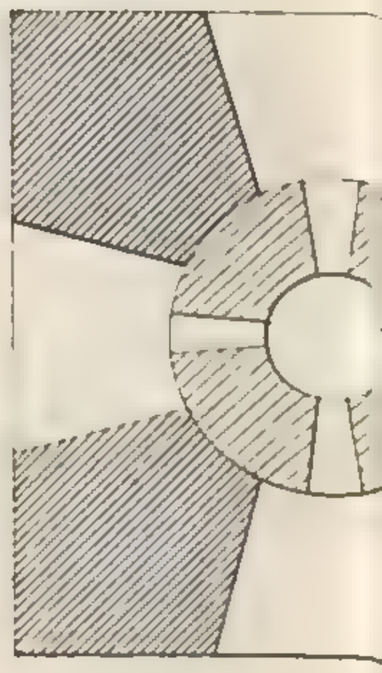
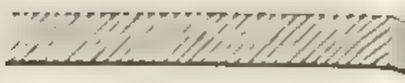


Fig. 2



Hochofe

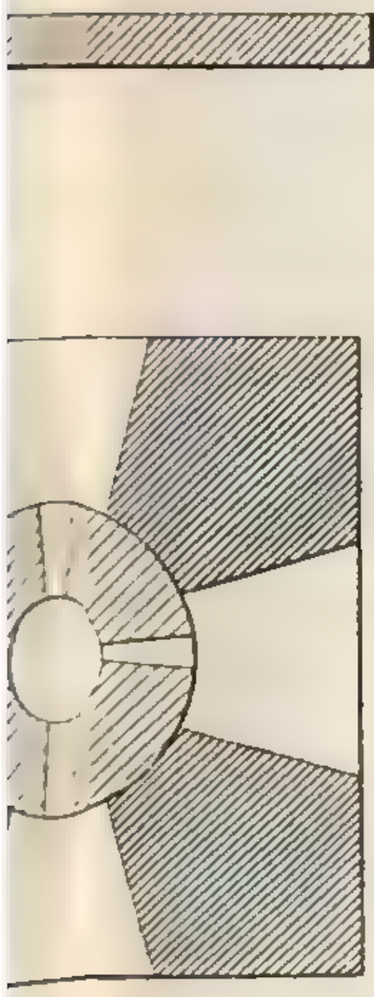




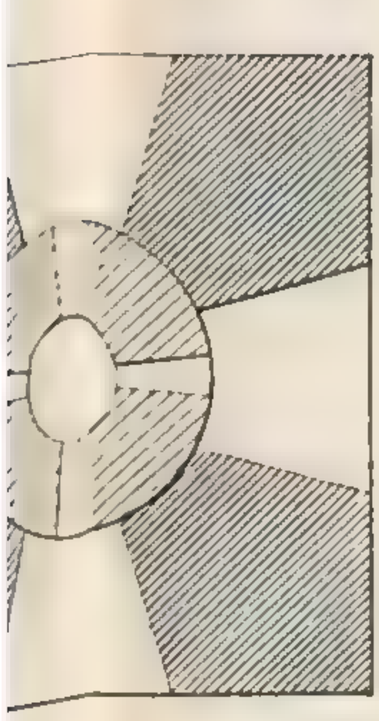
Hochofen-

Verlag von Arthur Felix in Leipzig

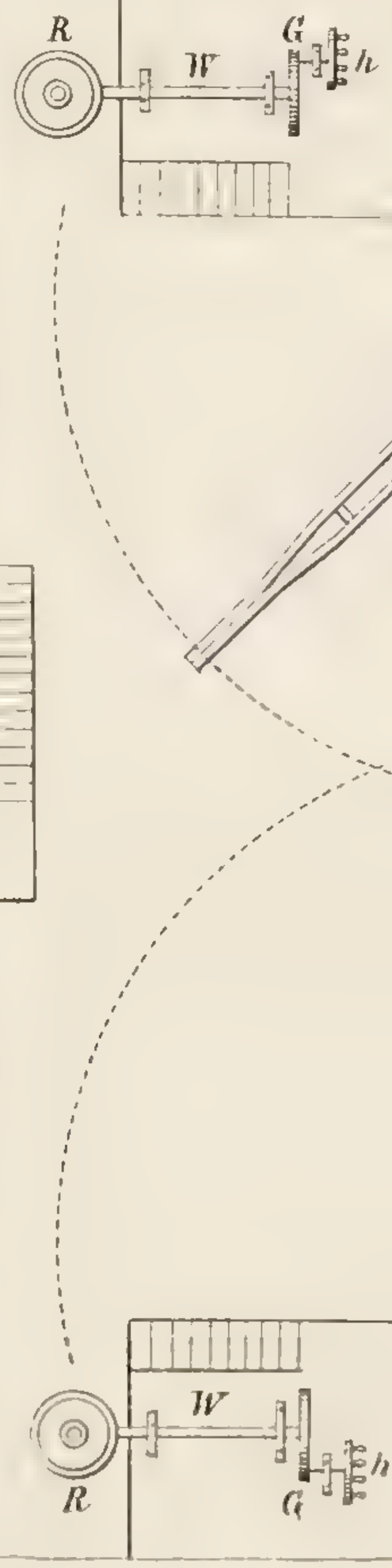
Fig. 1.



ochofen.



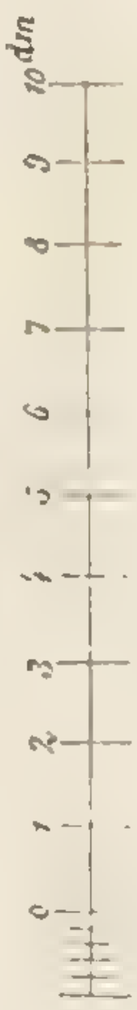
chofen-Gebläse.



Bessemer-Gebläse.

Zu Fig. 1 - 1 : 200.

Zu Fig. 2 u. 4 = 1 : 20.



Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meissen.

Drahtzieherei

Fig. 1. $\frac{1}{20}$.

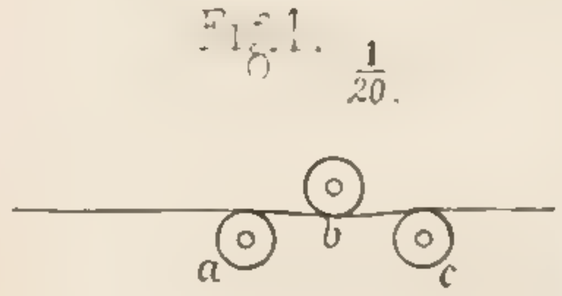


Fig. 2. $\frac{1}{50}$.

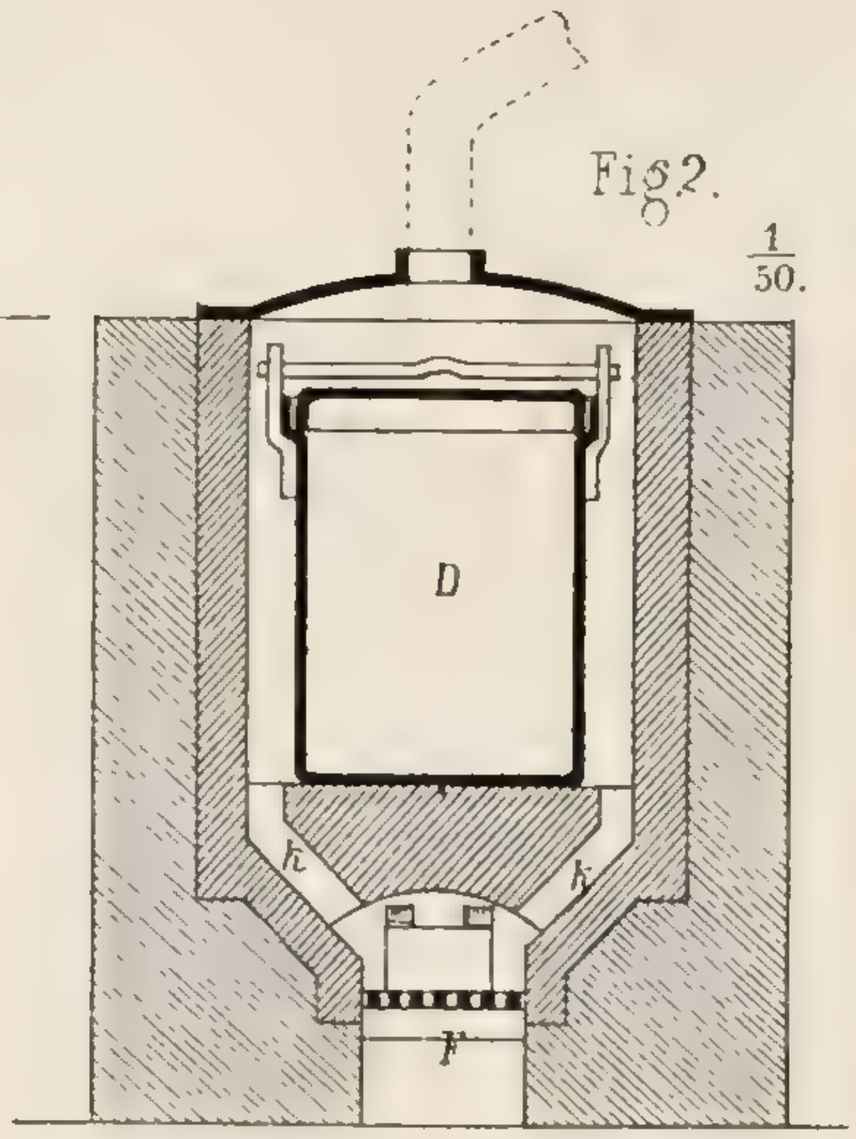


Fig. 3. $\frac{1}{50}$.

Fig. 4.

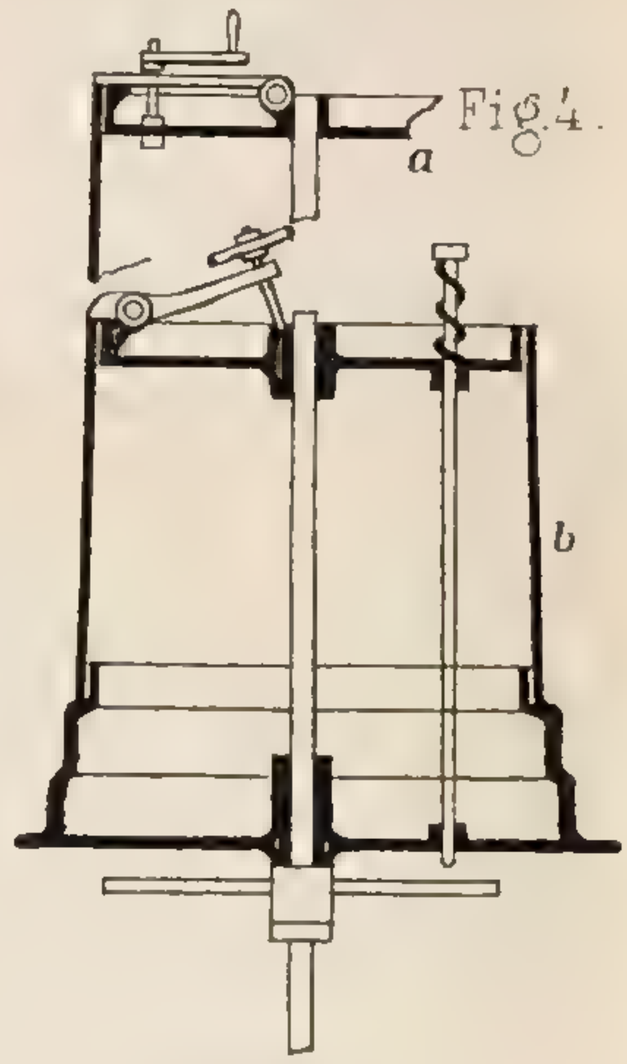


Fig. 5. $\frac{1}{50}$.

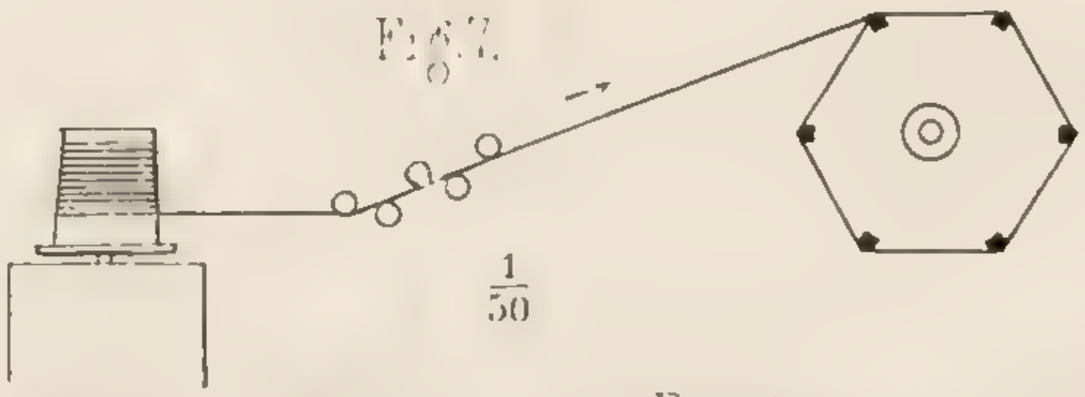


Fig. 6.

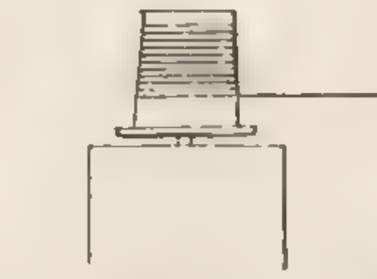


Fig. 7. $\frac{1}{50}$.

Fig. 8

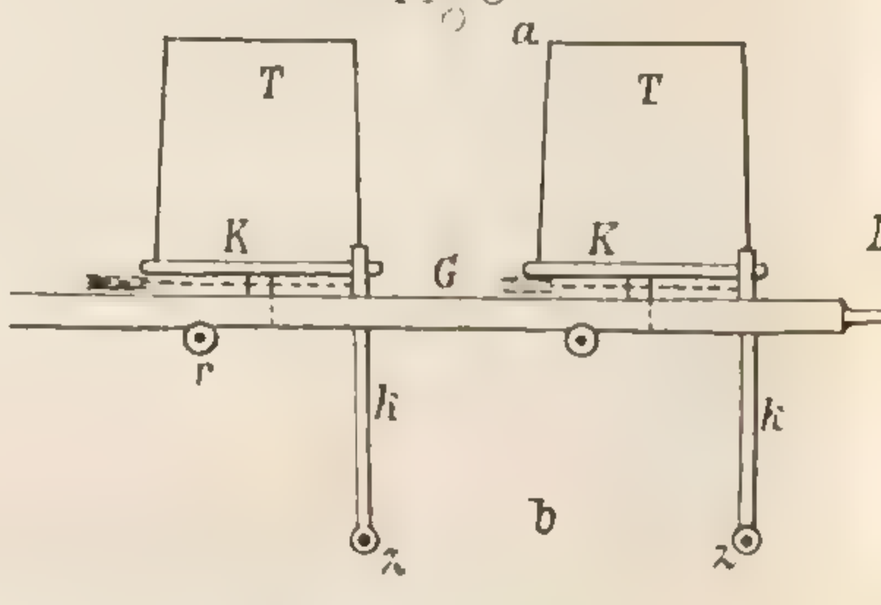


Fig. 9

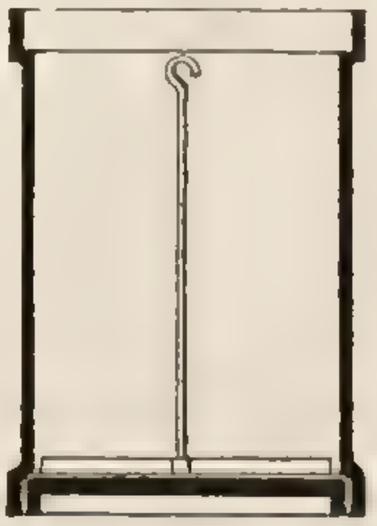


Fig. 10

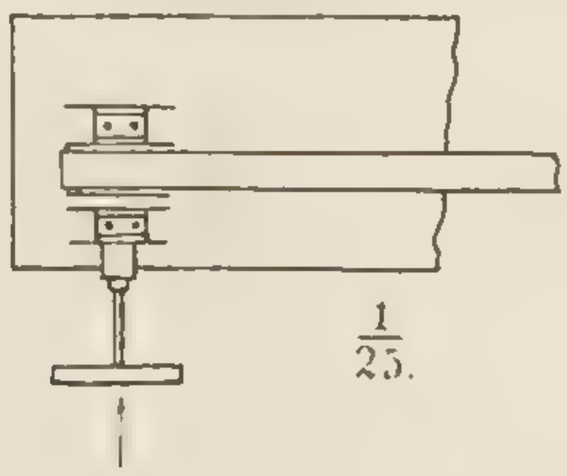


Fig. 11. $\frac{1}{25}$.

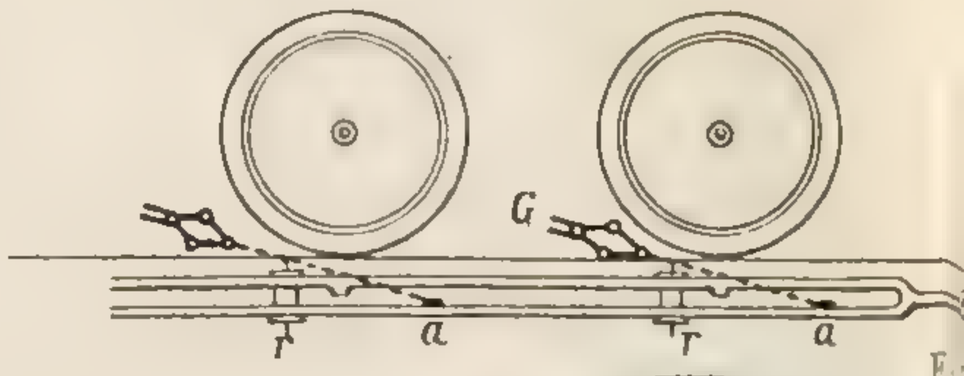


Fig. 12. $\frac{1}{400}$.

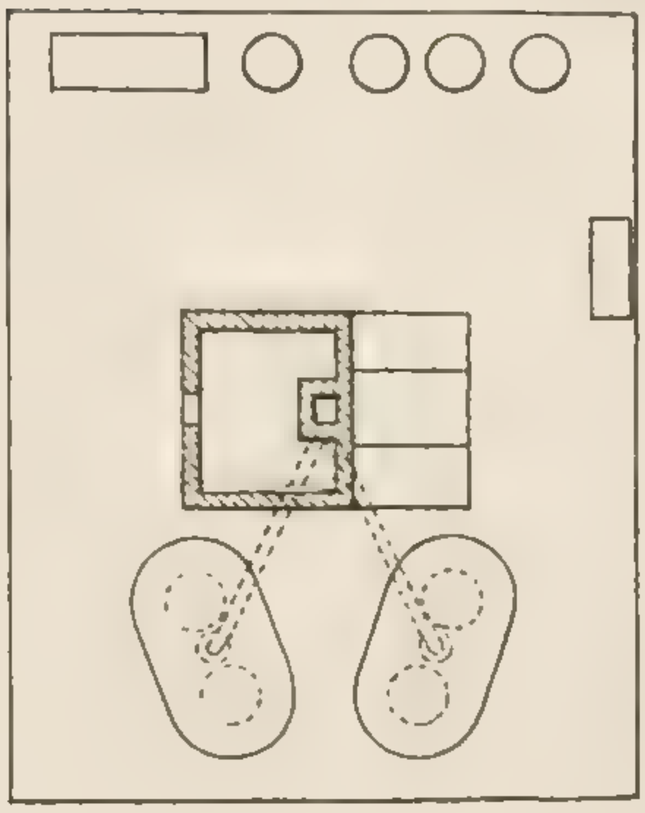


Fig. 13.

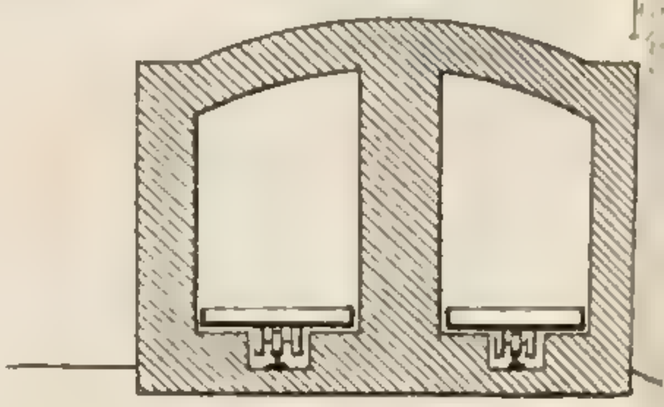
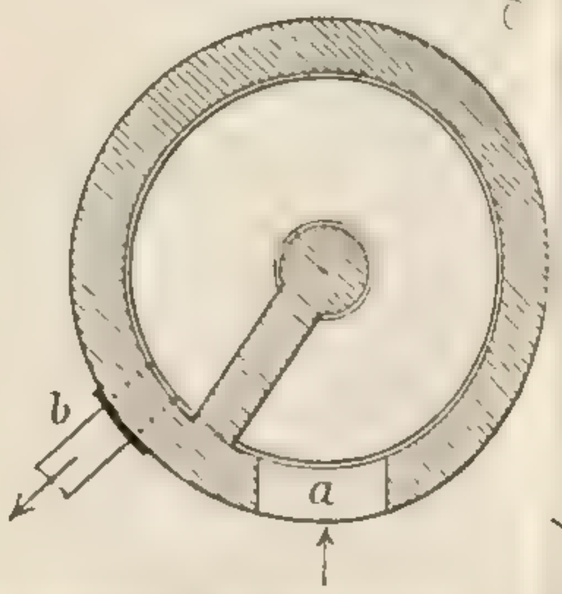


Fig. 14.



Verlag von Arthur Felix in Leipzig

in Gunebo.

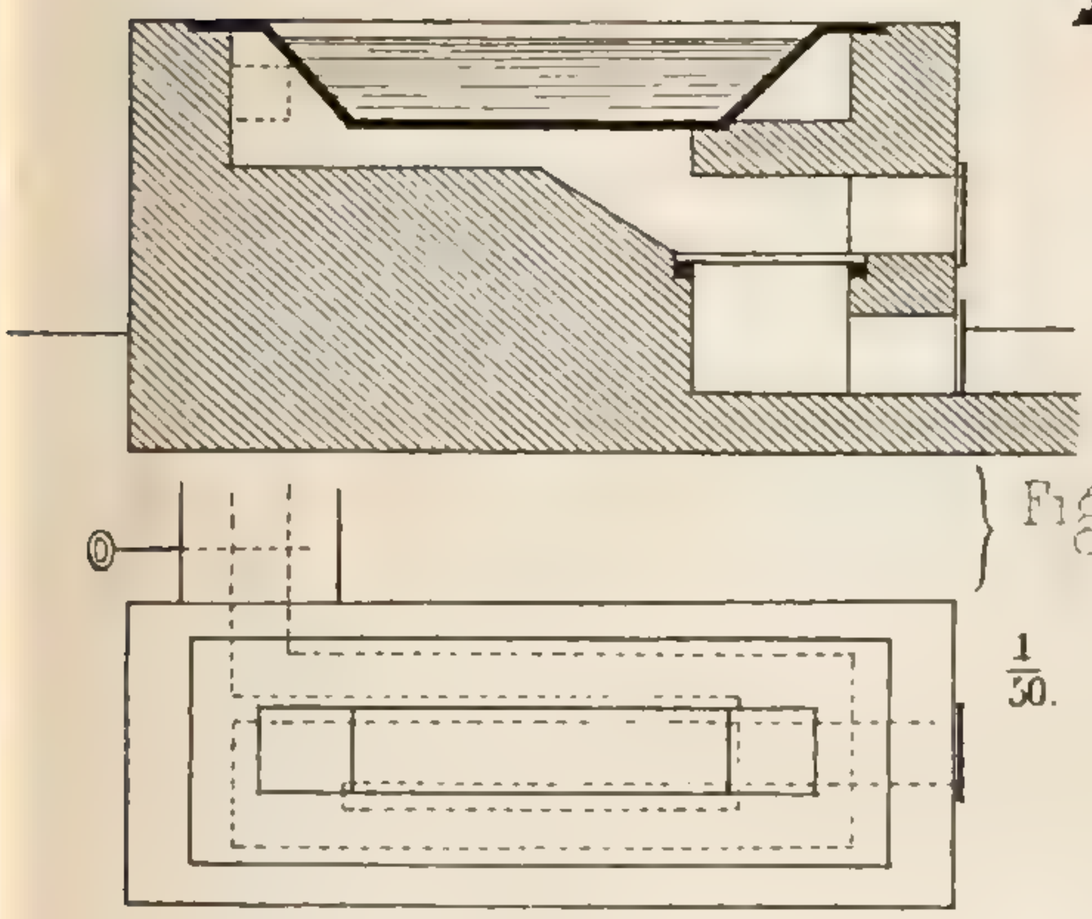


Fig. 5.

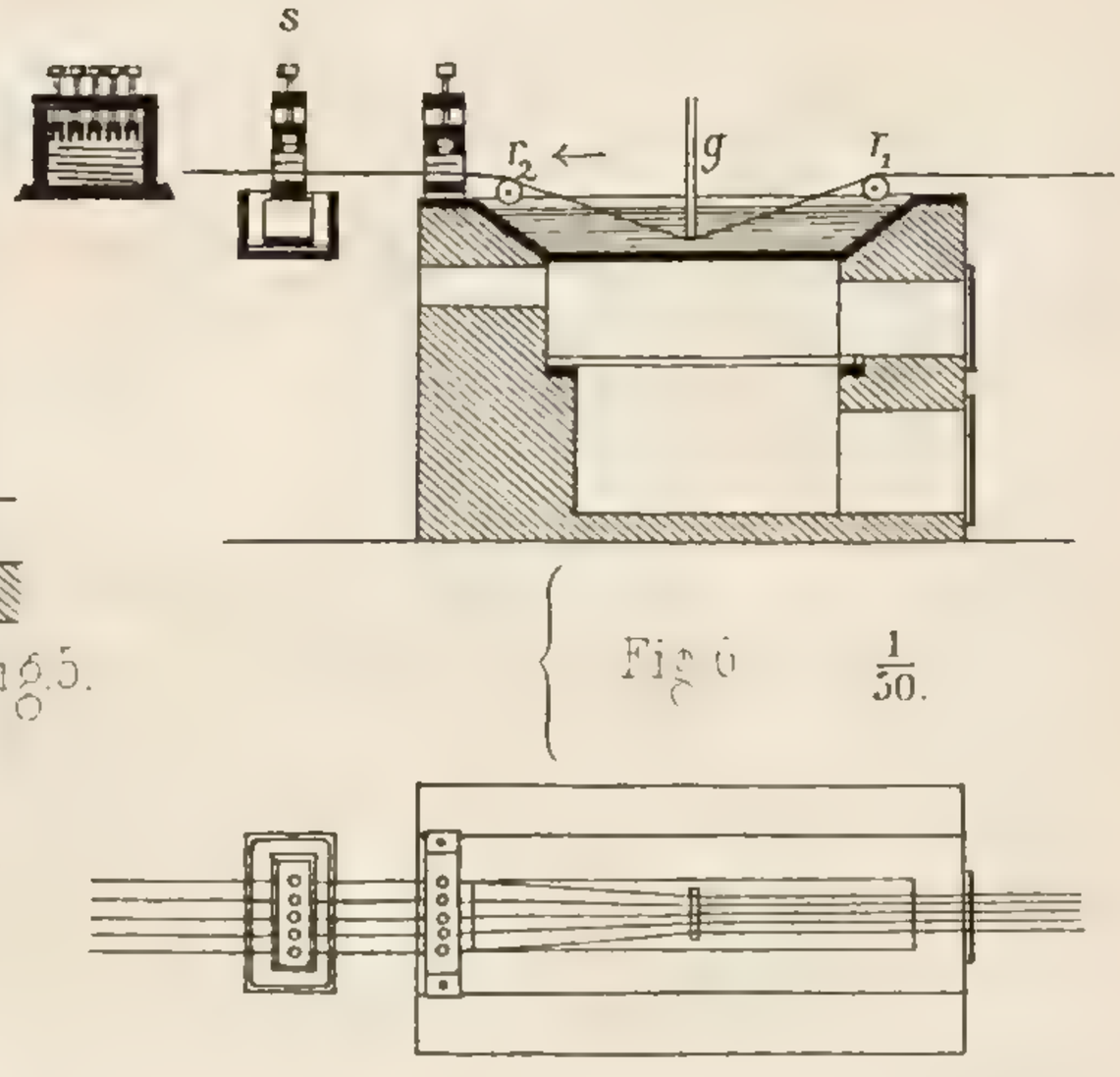


Fig. 6 $\frac{1}{50}$.

Drahtzieherei in Gritlgöl.

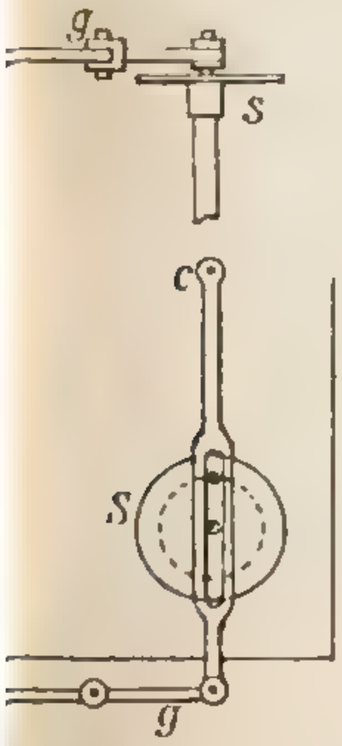


Fig. 13.

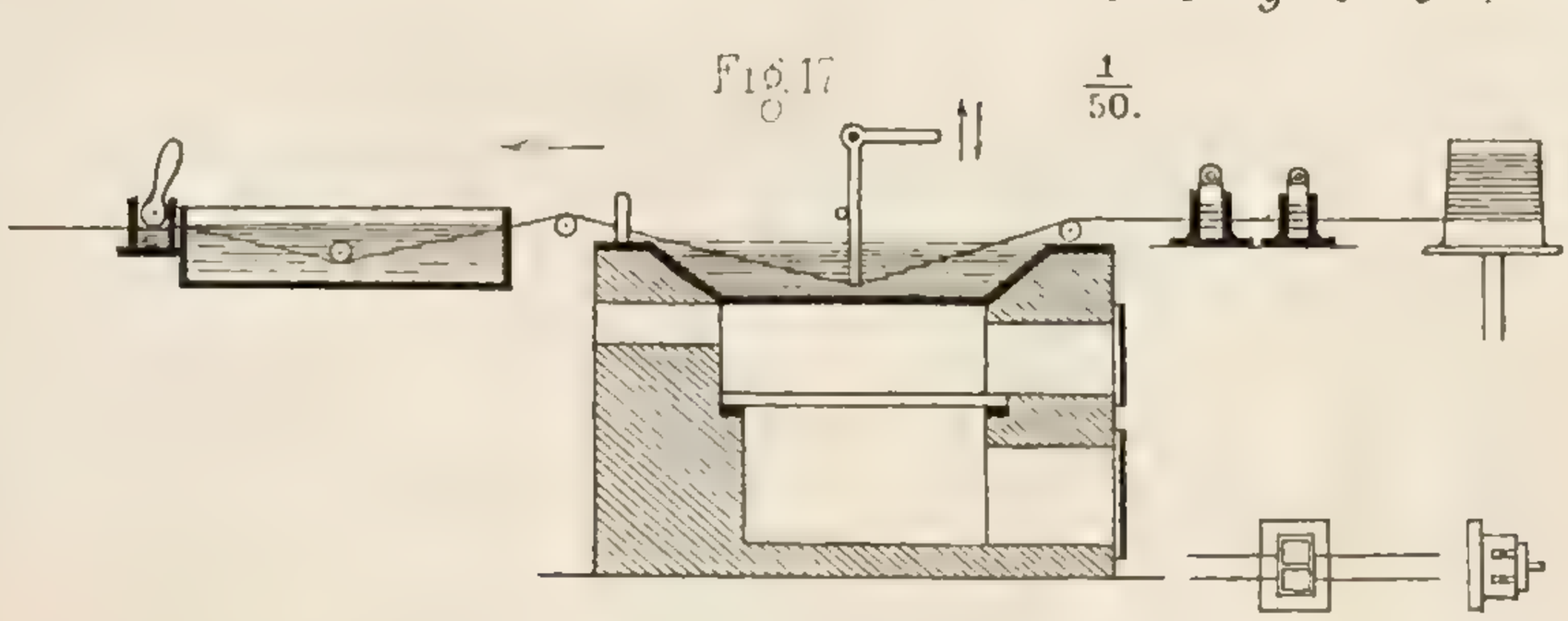


Fig. 17 $\frac{1}{50}$.

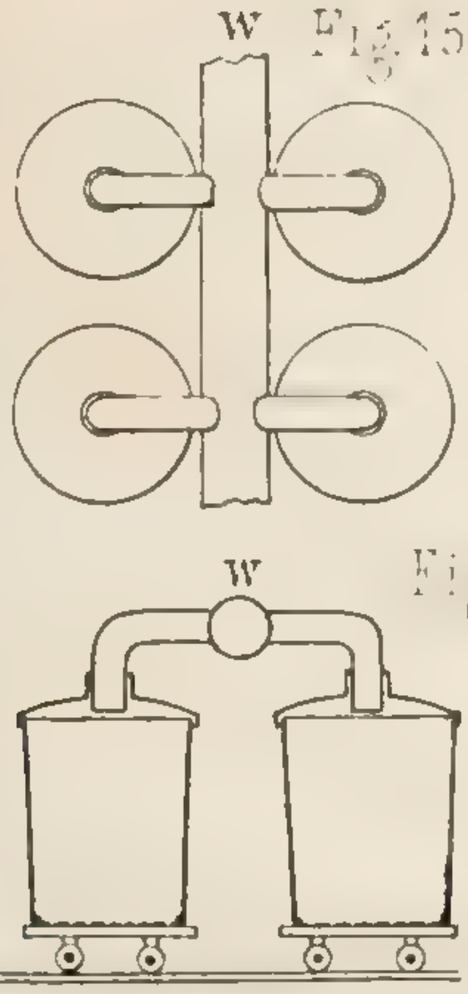


Fig. 15

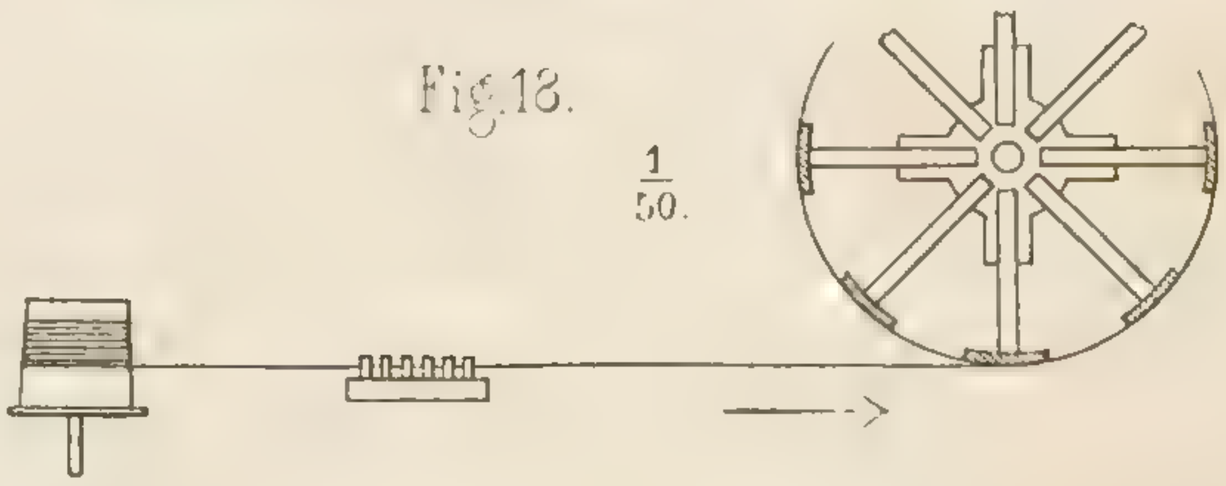


Fig. 18.

$\frac{1}{50}$.

$\frac{1}{100}$.

Fig. 16

Fig. 19-21.

Kohltrocknung in Bångbro.

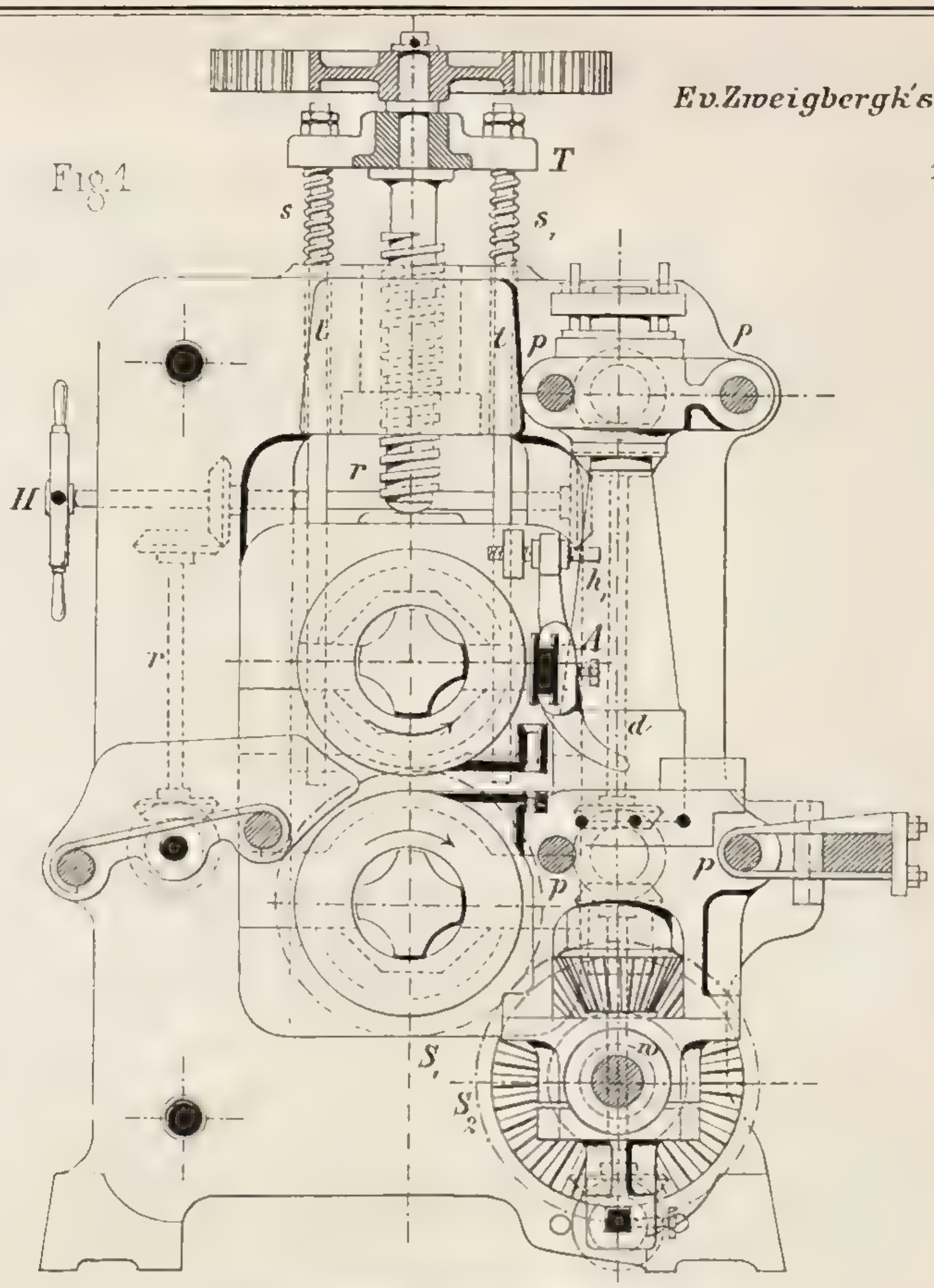
Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann Meissen.

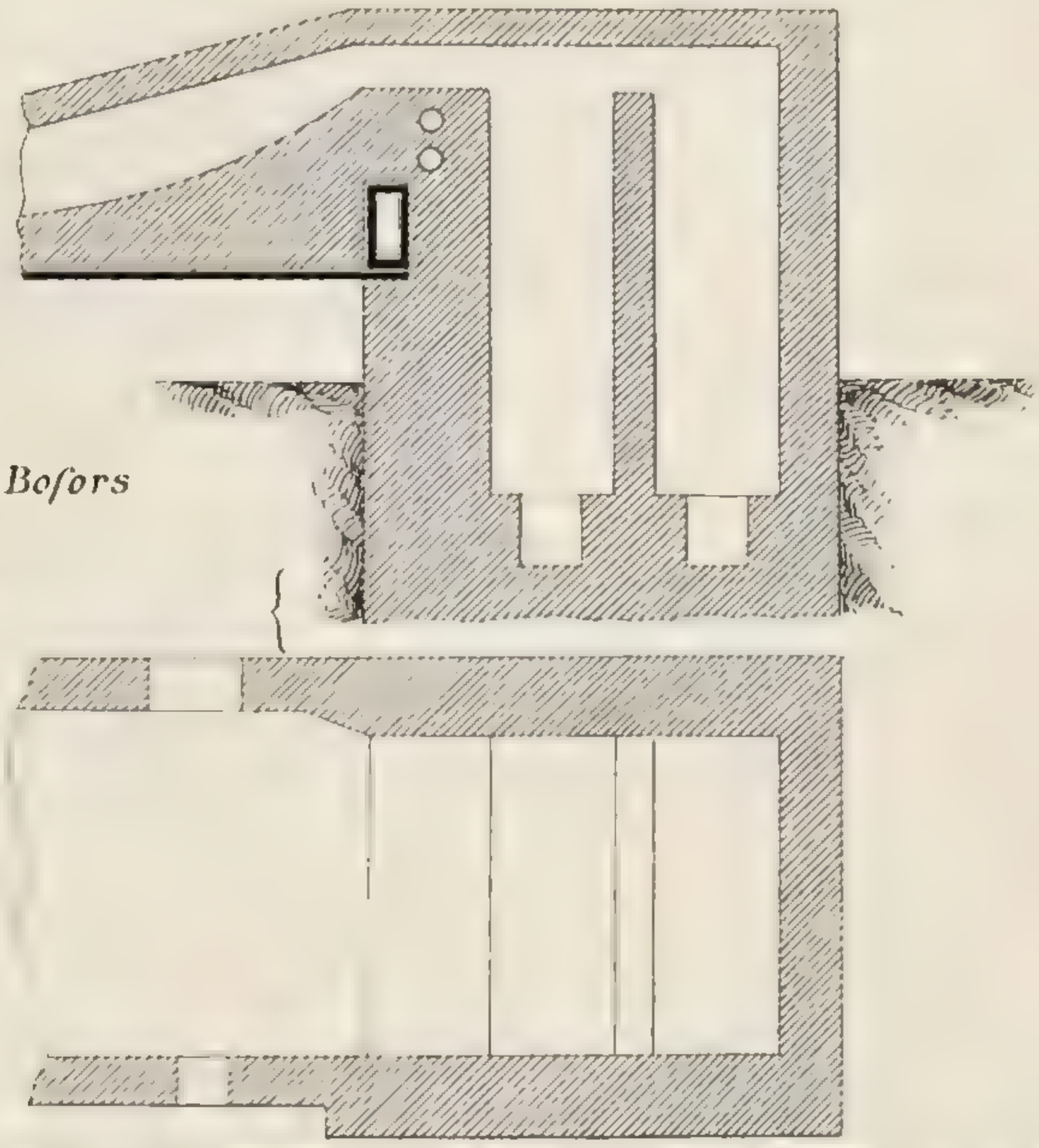
Fig. 1

Ev. Zweigbergk's Universal-Walzwerk

1/20.

Fig. 2





Martin-Ofen in Bofors

Fig. 4

1/25.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig

erk.

12.

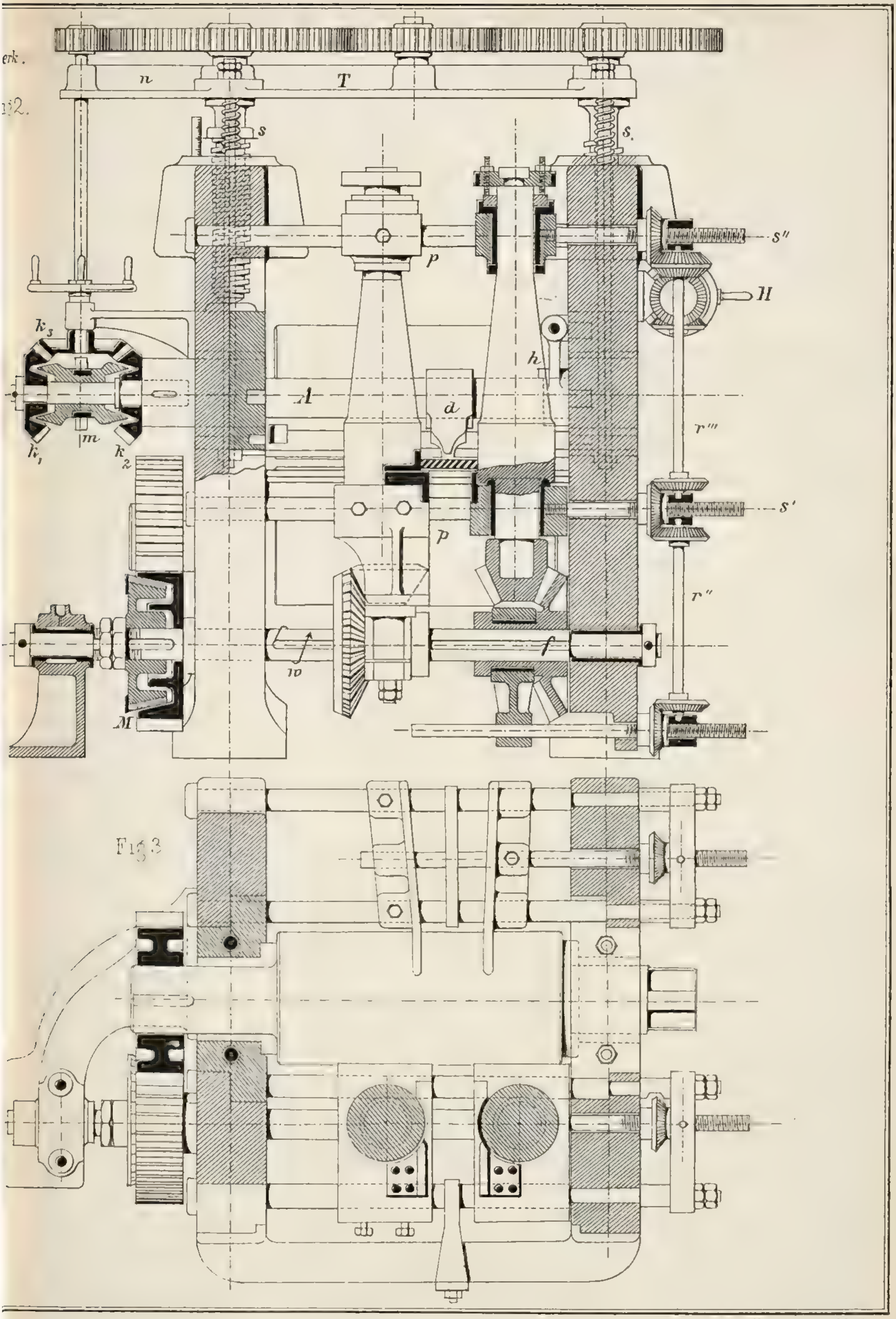


Fig 3

Lith Anst v. Steinmetz & Bornemann Meissen.

Im Verlage von **Arthur Felix** in **Leipzig** sind erschienen:

Studien
über den
Thomas-Gilchrist-Process
von
Josef von Ehrenwerth,
k. k. a. o. Professor an der k. k. Bergakademie Leoben.

Mit 2 lithogr. Tafeln.

Seperatabdruck aus der „Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen".

In 8. VI. 226 Seiten. 1881. brosch. Preis: 5 ℳ

Die Regenerirung der Hochofen-Gichtgase.
Von
Josef von Ehrenwerth,
k. k. a. o. Professor an der k. k. Bergakademie Leoben.

Mit 1 Tafel.

In gr. 8. 53 S. 1883. brosch. Preis: 2 ℳ

Die Anlage und Einrichtung der Eisenhütten.
Ausführliches praktisches Handbuch für Hüttentechniker, Hüttenbesitzer und Ingenieure, sowie für Studirende der Bergwissenschaften.
Von
Anton Ritter von Kerpely,
k. ungar. Ministerialrathe, Centraldirector der k. ungar. Eisenwerke etc.

I. Band.

Die Anlage und Einrichtung der Eisenschmelzwerke
(*Hohofen-Anlagen*).

Mit Holzschn. im Texte u. einem Atlas von 114 lithogr. Tafeln.

In gr. 8. XVIII. 832 Seiten. 1873—1884. brosch. Preis: 115 ℳ

Inhalt: **Allgemeiner Theil.**
Einleitende Begriffe, Regeln u. Vorarbeiten. Feuerfeste Baumaterialien. Beschaffung ordinärer Bauziegel. Dampfkessel-Anlagen. Arbeiter-Wohnungen.

Specieller Theil.
Hohofen-Anlagen. Construction und Bau der Hohöfen. Beispiele ausgeführter Hohöfen. Gichtaufzüge. Windführung der Eisenhohöfen. Winderhitzungsapparate. Giessstätten. Giesshallen. Fortschaffung der Hohofenschmelzproducte. Wasserversorgung der Hohöfen. Gesammtkosten der Hohofen-Anlagen.

Das Werk ist auch in 7 Lieferungen zu beziehen.

Druck von A. Th. Engelhardt in Leipzig.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Gaengl, Joseph

Das Eisenhüttenwesen Schwedens Von Josef von Ehrenwerth. Mit 12 lithographischen Tafeln und 3 Tabellen

Leipzig 1885
Metall. 36 rl
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11655427-0